

Universidad Carlos III de Madrid



Universidad
Carlos III de Madrid

PROYECTO FIN DE CARRERA

HERRAMIENTA DOCENTE PARA LA REPRESENTACIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS EN AUTOMOCIÓN

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

INGENIERÍA INDUSTRIAL

ÁREA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Autor del Proyecto:

Alfredo Martínez Marcos

Directora del Proyecto:

Carolina Álvarez Caldas

Leganés, Julio de 2011

A mis padres, hermana,
familiares, amigos, y por último,
a la mujer de mi vida,
sí, también a ti.

AGRADECIMIENTOS

Como persona creyente que me considero, primero me gustaría darle las gracias a Dios por todo lo que me ha dado: familia, amigos, ella... Por haberme dado fuerzas cuando ya flaqueaban las mías, y esperanza, cuando ya apenas tenía... Eternamente agradecido.

A mi familia al completo, gracias por todo el apoyo recibido de vuestra parte y por todo el interés mostrado. En especial dar las gracias a mis padres, por haberme educado con una moral y unos principios verdaderamente admirables. Por haberme dado la oportunidad de estudiar una carrera, por haberse preocupado tanto o más que yo por mis preocupaciones, y por haber logrado en mí el hombre que soy hoy... Muchas gracias.

A mí mismo... Porque nunca me di por vencido, por haber tenido la suficiente entereza y determinación para alcanzar lo que me había propuesto durante tantos años de pelea y sacrificio. Aquí está la prueba de que con voluntad, trabajo y sacrificio todo llega... Aquí está lo que tanto ha costado y parecía tan imposible hace años, cuando empezamos en primero... ¡Por fin! ¡¡Lo hemos conseguido!! Ya podemos descansar... Mil Gracias.

A Carolina, mi tutora y amiga, gracias por todo tu esfuerzo y tiempo dedicados a mi formación a lo largo de mi vida universitaria y de este proyecto. Es un consuelo saber que todavía quedan personas y profesores así... Mil gracias.

Agradecer también a todos aquellos que a lo largo de mi vida y de la carrera me han puesto las cosas más difíciles y me han intentado quitar la ilusión y motivación por alcanzar mis sueños, porque gracias a ellos he aprendido a superarme y a ser más fuerte, a afrontar con éxito todas las dificultades, y lo más importante, a madurar mientras iba creciendo... Gracias.

Y por último y no menos importante, esta última dedicación es para ti, esa persona tan especial que sé que aunque no esté aquí, me acuerdo mucho de ti, que está conmigo en mi pensamiento, en cada instante del día, en cada paso que doy... Que me apoya sin ser consciente de ello. A esa persona tan especial... Gracias.

A todos vosotros, de todo corazón, muchas gracias...

ÍNDICE

ÍNDICE

1.- Capítulo I: Introducción	9
1.1 Introducción	9
1.2 Estructura del proyecto	10
2.- Capítulo II: Objetivos del Proyecto	13
3.- Capítulo III: Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza	15
3.1 Concepto de Tecnología.	15
3.2 Características de las Nuevas Tecnologías.	16
3.3 Innovación de la Tecnología en la educación.	17
3.4 Justificación de aplicación de las Nuevas Tecnologías a la enseñanza.	18
3.5 Posibilidades y ventajas en la utilización de las Nuevas Tecnologías.....	18
4.- Capítulo IV: Elementos Mecánicos.....	22
4.1 Historia de la Mecánica.	22
4.2 Elementos Mecánicos Seleccionados.	25
4.2.1 Sobrealimentación.	25
4.2.2 Intercooler	52
4.2.3 Monocilindro	54
5.- Capítulo V: Modelado 3D mediante SolidWorks	82
5.1 Introducción	82
5.2 Las principales características de SolidWorks	83
5.3 Ventajas de utilización de un programa CAD.....	84
5.4 Diseño 3D mediante SolidWorks 2007	85
5.4.1 Funcionamiento de SolidWorks 2007.....	85
5.4.2 Aplicaciones adjuntas a SolidWorks	99

6.- Capítulo VI: Modelado 3D de Elementos Mecánicos	102
7.- Capítulo VII: Creación de una Página Web Docente	141
7.1 Historia del lenguaje HTML	141
7.2 Estructura básica de un Documento HTML	142
7.2.1 Bloque <HEAD>...</HEAD>	143
7.2.2 Bloque <BODY>...</BODY>	144
7.3 Cómo complementar un Documento en Lenguaje HTML	146
7.4 El lenguaje de Realidad Virtual VRML	163
7.4.1 Software necesario	165
7.5 Diseño de una página Web mediante Dreamweaver 8	166
8.- Capítulo VIII: Conclusiones y Trabajos Futuros	185
8.1 Conclusiones Finales	185
8.2 Trabajos Futuros	185
9.- Capítulo IX: Bibliografía	188

ÍNDICE DE FIGURAS

3.- Capítulo III: Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza.

Fig. 3-1 <i>Explicación gráfica de tecnología.</i>	15
--	----

4.- Capítulo IV: Elementos Mecánicos.

Fig. 4-1 <i>Utensilios realizados en Silex</i>	22
Fig. 4-2 <i>Tornillo de Arquímedes</i>	23
Fig. 4-3 <i>Máquina Militar y Voladora ideadas por Leonardo Da Vinci</i>	23
Fig. 4-4 <i>Primer coche a gasolina diseñado por Karl Benz</i>	24
Fig. 4-5 <i>Comparación de una alimentación Atmosférica y con Sobrealimentación</i>	25
Fig. 4-6 <i>Imagen de Rotores del Compresor Roots</i>	27
Fig. 4-7 <i>Fases de funcionamiento del Compresor Roots</i>	27
Fig. 4-8 <i>Funcionamiento de un Compresor Roots</i>	27
Fig. 4-9 <i>Funcionamiento del Compresor G</i>	28
Fig. 4-10 <i>Elementos que componen el Compresor Lysholm</i>	29
Fig. 4-11 <i>Imagen de los Rotores del Compresor Lysholm</i>	30
Fig. 4-12 <i>Fases del Compresor Lysholm</i>	30
Fig. 4-13 <i>Imagen de un Turbocompresor</i>	31
Fig. 4-14 <i>Esquema del Funcionamiento del Compresor Comprex</i>	32
Fig. 4-15 <i>Comparación de diferentes tipos de Sobrealimentación</i>	32
Fig. 4-16 <i>Efecto de la Sobrealimentación sobre el Par Motor</i>	33
Fig. 4-17 <i>Imágenes de la Carcasa del Compresor</i>	34
Fig. 4-18 <i>Imagen del Compresor</i>	35
Fig. 4-19 <i>Imagen del Conjunto Compresor-Eje-Turbina</i>	35
Fig. 4-20 <i>Imagen de la Placa Trasera de la Carcasa del Compresor</i>	36
Fig. 4-21 <i>Conjunto Compresor-Placa-Eje-Turbina montados sobre el Soporte Cojinete</i>	36
Fig. 4-22 <i>Imagen de dos Casquillos de Fricción</i>	37
Fig. 4-23 <i>Imagen de una Turbina de Turbocompresor</i>	37
Fig. 4-24 <i>Imagen de la Carcasa de la Turbina</i>	38
Fig. 4-25 <i>Imagen de Conjunto de un Turbocompresor</i>	38
Fig. 4-26 <i>Evolución de la Potencia y el Par Motor para un Motor Turboalimentado</i>	39
Fig. 4-27 <i>Imagen de las Temperaturas de Funcionamiento del Turbocompresor</i>	41
Fig. 4-28 <i>Imagen de una Turbina carbonizada</i>	42
Fig. 4-29 <i>Imagen del Sistema de Refrigeración por Agua de un Turbocompresor</i>	42
Fig. 4-30 <i>Imagen de la Válvula de Seguridad</i>	44
Fig. 4-31 <i>Elementos de la Válvula de Seguridad</i>	45
Fig. 4-32 <i>Imagen del funcionamiento de la Válvula de Seguridad</i>	45
Fig. 4-33 <i>Audi Le Mans R18 2011 y Motor TDI Turboalimentado de Competición</i>	47
Fig. 4-34 <i>Imagen de un SuperPetrolero y su Motor Diesel Turboalimentado</i>	48
Fig. 4-35 <i>Imagen de una Caterpillar 797B y su Motor Turboalimentado</i>	48
Fig. 4-36 <i>Sección de un Turbocompresor de Geometría Variable</i>	49
Fig. 4-37 <i>Posición Cerrada de los Álabes de la Corona a Bajas Revoluciones</i>	50
Fig. 4-38 <i>Posición Abierta de los Álabes de la Corona a Altas Revoluciones</i>	50

Fig. 4-39 <i>Imagen del Funcionamiento de la Geometría Variable según el Régimen de Motor</i>	51
Fig. 4-40 <i>Esquema de funcionamiento del Intercooler</i>	52
Fig. 4-41 <i>Intercambiador de Flujo Cruzado Aire/Aire</i>	53
Fig. 4-42 <i>Imagen de un Intercooler con sus Accesorios de Montaje</i>	53
Fig. 4-43 <i>Motor McLaren F1</i>	54
Fig. 4-44 <i>Imagen de un Motor Transversal y Longitudinal respectivamente</i>	58
Fig. 4-45 <i>Imagen de un Motor con Cilindros en Línea</i>	59
Fig. 4-46 <i>Imagen de un Motor con Cilindros en V</i>	59
Fig. 4-47 <i>Imagen de un Motor Boxer</i>	60
Fig. 4-48 <i>Esquema de Funcionamiento de un Motor de 2 Tiempos</i>	61
Fig. 4-49 <i>Esquema de Funcionamiento de un Motor de 4 Tiempos</i>	62
Fig. 4-50 <i>Imagen de un Cilindro Supercuadrado, Cuadrado y Alargado</i>	62
Fig. 4-51 <i>Imagen de una Culata de un Motor de Combustión Interna</i>	64
Fig. 4-52 <i>Imagen del Árbol de Levas</i>	64
Fig. 4-53 <i>Imagen del Empujador, Muelle, Arandela y Casquillo de Válvula Instalados en Culata</i>	65
Fig. 4-54 <i>Imágenes de Válvulas</i>	66
Fig. 4-55 <i>Imagen de la Bujía</i>	66
Fig. 4-56 <i>Imagen de diferentes Diseños y Ubicación de la Junta de Culata</i>	67
Fig. 4-57 <i>Imagen que muestra el Nivel de Comportamiento de los diferentes Materiales frente a los Agentes a Estancar</i>	67
Fig. 4-58 <i>Imagen del Bloque de un Motor en Línea de Combustión Interna</i>	68
Fig. 4-59 <i>Imagen de la Sección a un Cilindro</i>	68
Fig. 4-60 <i>Imágenes de diferentes tipos de Pistones y sus Componentes</i>	69
Fig. 4-61 <i>Segmentos del Pistón</i>	70
Fig. 4-62 <i>Funciones de los Segmentos del Pistón</i>	71
Fig. 4-63 <i>Imagen del Bulón y las Arandelas de Fijación</i>	71
Fig. 4-64 <i>Imagen de Bujes</i>	72
Fig. 4-65 <i>Imagen de la Biela junto con su tornillería</i>	72
Fig. 4-66 <i>Imágenes de Semicojinetes de Biela</i>	73
Fig. 4-67 <i>Imagen del Cigüeñal montado sobre el Carter</i>	73
Fig. 4-68 <i>Imagen de un Cigüeñal</i>	74
Fig. 4-69 <i>Injector de Gasolina LH-Jetronic</i>	76
Fig. 4-70 <i>Imágenes de un Colector de Admisión y Escape respectivamente</i>	77
Fig. 4-71 <i>Imágenes de los Conductos de Admisión y Escape respectivamente</i>	77
Fig. 4-72 <i>Imagen de los Elementos Mecánicos Instalados (1)</i>	78
Fig. 4-73 <i>Imagen de los Elementos Mecánicos Instalados (2)</i>	78
Fig. 4-74 <i>Imagen de los Elementos Mecánicos Instalados (3)</i>	79
Fig. 4-75 <i>Imagen de cómo interactúan los Elementos Mecánicos</i>	79

5.- Capítulo V: Modelado 3D mediante SolidWorks.

Fig. 5-1 <i>Ejemplo utilizando la operación Extrusión</i>	86
Fig. 5-2 <i>Ejemplo de la Interfaz de SolidWorks</i>	86
Fig. 5-3 <i>Ejemplo de la Barra de Herramientas</i>	87
Fig. 5-4 <i>Barra de Operaciones con el comando Croquis activado</i>	87
Fig. 5-5 <i>Barra de Operaciones con el comando Operaciones activado</i>	87
Fig. 5-6 <i>Icono de la operación Extruir Saliente/Base</i>	88

Fig. 5-7 <i>Icono de la operación Extruir Corte</i>	88
Fig. 5-8 <i>Icono de la operación Revolución Saliente/Base</i>	88
Fig. 5-9 <i>Esquema del FeatureManager</i>	90
Fig. 5-10 <i>Diedro de Referencia</i>	91
Fig. 5-11 <i>Imagen al activar el Subentorno Chapa</i>	92
Fig. 5-12 <i>Imagen de las Operaciones del Subentorno Chapa</i>	92
Fig. 5-13 <i>Icono de la operación Brida base</i>	93
Fig. 5-14 <i>Icono de la operación Pestaña</i>	93
Fig. 5-15 <i>Icono de la operación Brida de Arista</i>	93
Fig. 5-16 <i>Ejemplo de las operaciones Pestaña y Brida de Arista</i>	94
Fig. 5-17 <i>Imagen del FeatureManager en el Subentorno Chapa</i>	94
Fig. 5-18 <i>Operación Chapa desplegada 1 activada</i>	95
Fig. 5-19 <i>Imagen al activar el Subentorno Soldadura</i>	95
Fig. 5-20 <i>Imagen de las operaciones del Subentorno Soldadura</i>	96
Fig. 5-21 <i>Ejemplo de la operación Cartela y Cordón de Soldadura Continuo e Intermitente</i>	97
Fig. 5-22 <i>Barra de Operaciones en el Entorno Conjunto</i>	97
Fig. 5-23 <i>Icono de la operación Insertar Componentes</i>	98
Fig. 5-24 <i>Icono de la operación Editar Componente</i>	98
Fig. 5-25 <i>Icono de la operación Relación de Posición</i>	98
Fig. 5-26 <i>Icono de la operación Editar Componente</i>	99

6.- Capítulo VI: Modelado 3D de Elementos Mecánicos.

Fig. 6-1 <i>Compresor 3D</i>	103
Fig. 6-2 <i>Pie de Biela, Cabeza de Biela y Biela respectivamente</i>	104
Fig. 6-3 <i>Cigüeñal 3D</i>	104
Fig. 6-4 <i>Turbocompresor 3D y Corte 1/2 respectivamente</i>	105
Fig. 6-5 <i>Turbocompresor Renderizado</i>	106
Fig. 6-6 <i>Corte 1/4 del Turbocompresor Renderizado</i>	106
Fig. 6-7 <i>Corte 1/2 del Turbocompresor Renderizado (1)</i>	107
Fig. 6-8 <i>Corte 1/2 del Turbocompresor Renderizado (2)</i>	107
Fig. 6-9 <i>Vista Explosionada del Turbocompresor</i>	108
Fig. 6-10 <i>Imagen del Plano de Conjunto del Turbocompresor</i>	108
Fig. 6-11 <i>Carcasa del Compresor 3D y Corte 1/2 respectivamente</i>	109
Fig. 6-12 <i>Carcasa del Compresor Renderizado y Corte 1/2 respectivamente</i>	109
Fig. 6-13 <i>Compresor 3D</i>	109
Fig. 6-14 <i>Compresor Renderizado</i>	110
Fig. 6-15 <i>Eje 3D y Renderizado respectivamente</i>	110
Fig. 6-16 <i>Placa Trasera 3D</i>	110
Fig. 6-17 <i>Placa Trasera Renderizada</i>	111
Fig. 6-18 <i>Anillo de Sellado 3D y Renderizado respectivamente</i>	111
Fig. 6-19 <i>Soporte Cojinete 3D y Corte 1/2 respectivamente</i>	111
Fig. 6-20 <i>Soporte Cojinete Renderizado y Corte 1/2 respectivamente</i>	112
Fig. 6-21 <i>Casquillos de Fricción Renderizados</i>	112
Fig. 6-22 <i>Retenes 3D</i>	112
Fig. 6-23 <i>Retenes Renderizados</i>	113
Fig. 6-24 <i>Turbina 3D</i>	113
Fig. 6-25 <i>Turbina Renderizada</i>	113

Fig. 6-26	<i>Carcasa de la Turbina 3D y Corte 1/2 respectivamente</i>	114
Fig. 6-27	<i>Carcasa de la Turbina Renderizada y Corte 1/2 respectivamente</i>	114
Fig. 6-28	<i>Elementos de Apriete 3D</i>	114
Fig. 6-29	<i>Elementos de Apriete Renderizados</i>	115
Fig. 6-30	<i>Corte 1/2 del Conjunto Soporte Cojinete Renderizado</i>	115
Fig. 6-31	<i>Intercooler 3D (1)</i>	116
Fig. 6-32	<i>Intercooler Renderizado (1)</i>	116
Fig. 6-33	<i>Intercooler 3D (2)</i>	117
Fig. 6-34	<i>Intercooler Renderizado (2)</i>	117
Fig. 6-35	<i>Corte 1/4 del Intercooler 3D (1)</i>	117
Fig. 6-36	<i>Corte 1/4 del Intercooler Renderizado (1)</i>	118
Fig. 6-37	<i>Corte 1/4 del Intercooler 3D (2)</i>	118
Fig. 6-38	<i>Corte 1/4 del Intercooler Renderizado (2)</i>	118
Fig. 6-39	<i>Detalle 1 del Intercooler Renderizado</i>	119
Fig. 6-40	<i>Detalle 2 del Intercooler Renderizado</i>	119
Fig. 6-41	<i>Detalle 3 del Intercooler Renderizado</i>	120
Fig. 6-42	<i>Detalle 4 del Intercooler Renderizado</i>	120
Fig. 6-43	<i>Monocilindro 3D</i>	122
Fig. 6-44	<i>Corte 1/4 parcial del Monocilindro 3D</i>	122
Fig. 6-45	<i>Monocilindro Renderizado</i>	123
Fig. 6-46	<i>Corte 1/4 parcial del Monocilindro Renderizado (1)</i>	123
Fig. 6-47	<i>Corte 1/4 parcial del Monocilindro Renderizado (2)</i>	124
Fig. 6-48	<i>Vista Explosionada del Monocilindro</i>	124
Fig. 6-49	<i>Imagen del Plano de Conjunto del Monocilindro</i>	125
Fig. 6-50	<i>Culata 3D y Corte 1/2 respectivamente</i>	125
Fig. 6-51	<i>Culata Renderizada y Corte 1/2 respectivamente</i>	126
Fig. 6-52	<i>Árbol de Levas 3D y Renderizado respectivamente</i>	126
Fig. 6-53	<i>Empujador 3D y Corte 1/2 respectivamente</i>	127
Fig. 6-54	<i>Empujador Renderizado y Corte 1/2 respectivamente</i>	127
Fig. 6-55	<i>Muelle 3D y Renderizado respectivamente</i>	127
Fig. 6-56	<i>Arandela de Válvula 3D y Renderizada respectivamente</i>	128
Fig. 6-57	<i>Casquillo de Válvula 3D y Renderizado respectivamente</i>	128
Fig. 6-58	<i>Válvula 3D y Renderizada respectivamente</i>	128
Fig. 6-59	<i>Bujía 3D y Renderizada respectivamente</i>	129
Fig. 6-60	<i>Junta de Culata 3D y Renderizada respectivamente</i>	129
Fig. 6-61	<i>Bloque 3D</i>	130
Fig. 6-62	<i>Bloque Renderizado</i>	130
Fig. 6-63	<i>Pistón 3D y Corte 1/2 respectivamente</i>	130
Fig. 6-64	<i>Pistón Renderizado y Corte 1/2 respectivamente</i>	131
Fig. 6-65	<i>Segmento de Compresión 3D y Renderizado respectivamente</i>	131
Fig. 6-66	<i>Segmento de Aceite 3D</i>	131
Fig. 6-67	<i>Segmento de Aceite Renderizado</i>	132
Fig. 6-68	<i>Bulón 3D y Renderizado respectivamente</i>	132
Fig. 6-69	<i>Buje 3D y Renderizado respectivamente</i>	132
Fig. 6-70	<i>Pie de Biela 3D y Renderizado respectivamente</i>	133
Fig. 6-71	<i>Semicojinete de Biela 3D y Renderizado respectivamente</i>	133
Fig. 6-72	<i>Cárter 3D y Renderizado respectivamente</i>	134
Fig. 6-73	<i>Cigüeñal 3D</i>	134
Fig. 6-74	<i>Cigüeñal Renderizado</i>	134

Fig. 6-75 <i>Inyector 3D y Renderizado respectivamente</i>	135
Fig. 6-76 <i>Conducto de Admisión 3D y Renderizado respectivamente</i>	135
Fig. 6-77 <i>Colector de Admisión 3D y Renderizado respectivamente</i>	135
Fig. 6-78 <i>Colector de Escape 3D y Renderizado respectivamente</i>	136
Fig. 6-79 <i>Corte ½ del Conjunto Culata Renderizado</i>	136
Fig. 6-80 <i>Conjunto Biela Renderizado</i>	137
Fig. 6-81 <i>Conjunto Pistón-Biela Renderizado</i>	137
Fig. 6-82 <i>Conjunto Pistón-Biela-Cigüeñal Renderizado (1)</i>	138
Fig. 6-83 <i>Conjunto Pistón-Biela-Cigüeñal Renderizado (2)</i>	138
Fig. 6-84 <i>Conjunto Turbocompresor-Intercooler-Monocilindro Renderizado</i>	139
Fig. 6-85 <i>Corte ¼ del Conjunto Turbocompresor-Intercooler-Monocilindro Renderizado</i>	139

7.- Capítulo VII: Creación de una Página Web Docente.

Fig. 7-1 <i>Imágenes de las Tablas Ejemplo</i>	156
Fig. 7-2 <i>Imagen del Corte ¼ parcial del Monocilindro en el entorno VRML</i>	166
Fig. 7-3 <i>Macromedia Dreamweaver 8</i>	167
Fig. 7-4 <i>Imagen de inicio de Dreamweaver 8</i>	167
Fig. 7-5 <i>Imagen de un documento nuevo en Dreamweaver</i>	168
Fig. 7-6 <i>Imagen 1 de la página Web</i>	169
Fig. 7-7 <i>Cabecera de la Página Web</i>	169
Fig. 7-8 <i>Imagen de la plantilla de la Página Web</i>	170
Fig. 7-9 <i>Imagen de Bienvenida de la página Web</i>	171
Fig. 7-10 <i>Imagen de la pantalla Inicio de la página Web</i>	172
Fig. 7-11 <i>Imagen de la pantalla Conjunto de la página Web</i>	172
Fig. 7-12 <i>Imagen del Conjunto 3D en VRML</i>	173
Fig. 7-13 <i>Imagen de la pantalla Componentes de la página Web</i>	174
Fig. 7-14 <i>Imagen de la pantalla Opciones de Vistas del Turbocompresor</i>	174
Fig. 7-15 <i>Imagen de la pantalla Vistas 3d del Turbocompresor</i>	175
Fig. 7-16 <i>Imagen de la Perspectiva con Corte ¼ del Turbocompresor</i>	175
Fig. 7-17 <i>Imagen de la pantalla Componente 3D del Turbocompresor</i>	176
Fig. 7-18 <i>Imagen del Turbocompresor 3D con corte ¼ en VRML</i>	176
Fig. 7-19 <i>Imagen de la pantalla Otras Vistas del Turbocompresor</i>	177
Fig. 7-20 <i>Vista Explosionada del Turbocompresor</i>	177
Fig. 7-21 <i>Imagen del Plano de Conjunto en PDF del Turbocompresor</i>	178
Fig. 7-22 <i>Imagen de la pantalla del Desafío</i>	179
Fig. 7-23 <i>Imagen de la primera pregunta del Desafío del Monocilindro</i>	179
Fig. 7-24 <i>Imagen de la pantalla Respuesta Correcta</i>	180
Fig. 7-25 <i>Imagen de la pantalla Respuesta Incorrecta</i>	180
Fig. 7-26 <i>Imagen de la pantalla Biblioteca de la página Web</i>	181
Fig. 7-27 <i>Imagen de la primera página de los Componentes del Monocilindro referente a la Biblioteca</i>	182
Fig. 7-28 <i>Imagen de la pantalla del Cigüeñal referente a la Biblioteca</i>	182

CAPÍTULO I:

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I:

1.- INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En los últimos años gracias al gran desarrollo tecnológico producido a nivel mundial, el diseño, la simulación y el modelado de elementos mecánicos utilizando como herramienta medios informáticos ha experimentado un gran avance.

De hecho en la actualidad, en todo proceso de diseño, de fabricación, etc se utiliza un software específico siendo inconcebible su desuso debido a que estas herramientas informáticas proporcionan, entre otras muchas ventajas, una mayor precisión, reducción de los tiempos de trabajo y la posibilidad de realizar cambios en la fase de diseño.

Es decir, permiten eliminar a priori errores de diseño y fabricación antes de llegar a fases posteriores del proyecto, aspecto muy importante en la industria que repercute en un ahorro económico y de tiempo.

Observando el uso de estas herramientas informáticas desde un punto de vista más global se puede apreciar una utilización en alza en el campo de la enseñanza, siendo cada vez más común su uso diario para hacer llegar el conocimiento de forma rápida, sencilla, eficaz y atractiva al alumno, facilitando así su aprendizaje.

No sólo el alumno se beneficia de esta herramienta eficaz, sino también el profesor a la hora de enseñar a los alumnos, ya que les puede facilitar en gran medida la visualización y comprensión de los sistemas mecánicos y su funcionamiento.

Uno de los muchos campos de interés para un ingeniero o estudiante de ingeniería son los elementos mecánicos aplicados en la automoción, tales como un Turbocompresor, un Intercooler o un Monocilindro. El estudio de estos elementos requiere conocimientos en diversas disciplinas, como: diseño, mecánica, resistencia de materiales, mecánica de fluidos o térmica. Esto hace que la docencia y aprendizaje de su funcionamiento no sea trivial, por lo que las ayudas de las nuevas tecnologías pueden resultar muy útiles. El poder elaborar una herramienta docente para la enseñanza de la representación normalizada de conjuntos mecánicos basada en elementos propios del campo de la automoción permite aunar dos campos fundamentales para un ingeniero mecánico, con son la automoción y la expresión gráfica.

Este proyecto consistirá en el desarrollo del modelado en 3D de un Turbocompresor, un Intercooler y un Monocilindro con todos los componentes que los forman mediante un programa de CAD (Computer Assited Design) como es SolidWorks, para seguidamente diseñar una página Web en lenguaje HTML que permita al usuario la visualización de estos elementos y sus componentes tanto en 2D como en 3D y en un entorno VRML. Además constará con un cuestionario dependiendo del elemento elegido con el cual podrá ejercitar su visión geométrica y espacial.

1.2 Estructura del proyecto

El proyecto consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I:

INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo se exponen en primer lugar la introducción del proyecto, en segundo lugar los objetivos que se quieren alcanzar, y por último, la estructura sobre la cual está basado el mismo.

Capítulo II:

OBJETIVOS DEL PROYECTO

En dicho capítulo se citarán los objetivos a realizar en el presente proyecto.

Capítulo III:

APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS A LA ENSEÑANZA

En este tercer capítulo se argumentarán razones por las cuales las nuevas tecnologías son beneficiosas una vez aplicadas en la docencia. Se podrán observar las diferentes aplicaciones y ventajas que se pueden obtener en el método de la enseñanza, especialmente a la hora de transmitir los conocimientos por parte del docente.

Capítulo IV:

ELEMENTOS MECÁNICOS

Este capítulo abordará todo lo referente al Turbocompresor, Intercooler y Monocilindro. La historia de la mecánica, los diferentes tipos de sobrealimentación y motores que existen actualmente y la aplicación de todos los elementos mecánicos y los componentes que los forman son algunos de los temas que se expondrán en dicho capítulo.

Capítulo V:

MODELADO 3D MEDIANTE SOLIDWORKS 2007

Este quinto capítulo expone de forma sencilla las nociones básicas necesarias para la utilización del programa de diseño SolidWorks, para posteriormente en el Capítulo VI, poder entender los pasos que han sido necesarios dar a la hora de realizar el diseño de los diferentes elementos y componentes.

*Capítulo VI:**MODELADO 3D DE ELEMENTOS MECÁNICOS*

El diseño de los Elementos Mecánicos y sus componentes se basará en los conceptos descritos en el Capítulo V, pudiéndose observar las imágenes y conjuntos de todos éstos diseñados mediante SolidWorks.

*Capítulo VII:**CREACIÓN DE UNA PÁGINA WEB DOCENTE*

En este capítulo se aborda el diseño y programación de una página Web docente en lenguaje HTML. Se desarrolla la historia de dicho lenguaje, la programación básica de una página Web, la implementación de funciones más complejas y su diseño mediante el programa Macromedia Dreamweaver 8. También se verán unas nociones básicas del lenguaje virtual VRML debido que éste formará parte de la página Web a la hora de visionar los diseños en 3D.

*Capítulo VIII:**CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS*

Por último se expondrán las conclusiones y los trabajos futuros que se pueden desarrollar a raíz de este proyecto.

*Capítulo IX:**BIBLIOGRAFÍA*

CAPÍTULO II:

OBJETIVOS
DEL
PROYECTO

CAPÍTULO II:

2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal a alcanzar en el presente proyecto es la realización de una herramienta docente, como puede ser una página Web, basada en el diseño de elementos mecánicos empleados en automoción mediante CAD en 3D para el área de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid. A través de la página Web se podrán observar dichos componentes, las piezas que los forman y su finalidad, incluyendo su manipulación 3D en entorno VRML.

Para lograr este objetivo general se han perseguido una serie de objetivos parciales:

1. El diseño de los componentes mecánicos mediante herramientas informáticas de diseño asistido por computador. Se ha optado por la opción de diseñar los componentes mediante el programa de diseño gráfico SolidWorks. De esta manera se facilita enormemente el trabajo a la hora de crear los diferentes componentes y piezas de los conjuntos Turbocompresor, Intercooler y Monocilindro, y lo que es más importante, permite visualizarlas y manipularlas de manera muy próxima a la realidad.
2. Una vez terminado el proceso de diseño, se realizará la elaboración de la página Web en lenguaje HTML. Gracias a dicha Web el alumno podrá: observar diferentes vistas y cortes de los Elementos Mecánicos y sus componentes, visualizar en un entorno 3D los conjuntos mecánicos citados anteriormente junto con los componentes que los forman, y ejercitar y mejorar la visión geométrica y espacial mediante un cuestionario incluido en la Web.
3. La Web creada debe ser tal que pueda ser introducido y ejecutado por cualquier usuario directamente desde Internet.

CAPÍTULO III:

APLICACIÓN DE LAS
NUEVAS TECNOLOGÍAS
A LA ENSEÑANZA

CAPÍTULO III:

3.- APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS A LA ENSEÑANZA

3.1 Concepto de Tecnología.

Por extraño que parezca, la palabra *tecnología* no nació en la época actual. Ya en las antiguas civilizaciones se hablaba de ella. De acuerdo con la etimología de la palabra, *tecnología* proviene de dos vocablos griegos: *Teckne*, que quiere decir técnica o arte y que entre la civilización griega tenía el significado de poder, capacidad, o habilidad; y *Logos*, palabra que significa ciencia o conocimiento. Combinando estos vocablos se puede decir que la “tecnología es el estudio de saber hacer las cosas, el conocimiento de los medios para alcanzar ciertos fines”. [THEMSEL, s.d.]

El ámbito de la *tecnología* está comprendido entre la ciencia y la técnica (Fig. 3-1), por ello, el término *tecnológico* puede equivaler a decir *científico-técnico*. Esta idea hace referencia a la creación y aplicación de técnicas industriales basadas en conocimientos científicos. Debido a las necesidades humanas, el proceso tecnológico intenta dar la mejor solución a éstas recurriendo a dichos conocimientos científicos con el fin de poder aplicar los procedimientos técnicos necesarios. [SÁNCHEZ, s.d.]



Fig. 3-1 Explicación gráfica de tecnología.

Pero el concepto que actualmente se tiene de *tecnología* tiene poco que ver con el que se le daba en la Antigua Grecia. Son los ilustrados de finales del siglo XVIII los primeros en utilizarla con el significado que posee actualmente. Debido a esto, el término actual de *tecnología* se ha relacionado con la creación y funcionamiento de máquinas, especialmente en el período de la revolución industrial. Por lo tanto se ha venido hablando de tecnología desde la creación de la máquina de vapor, hidráulica etc hasta la era actual, en la cual puede encontrarse la idea de *tecnología* en cualquier lugar, formando parte de temas tan dispares como pueden ser la automoción y las nuevas fuentes de energía, pero estando en todos ellos perfectamente reflejada y definida. Las respuestas que los seres humanos han ido generando a las necesidades planteadas en cada época y contexto histórico, son un inmejorable indicador de la evolución tecnológica producida, y que con el paso de los años, el hombre ha ido perfeccionando.

Pero lo que realmente ha marcado los últimos tiempos en lo que a revolución industrial se refiere, es todo aquello relacionado con los campos de las telecomunicaciones e informática, siendo estas dos las principales ramas de la evolución tecnológica de las últimas décadas. Gracias a la intervención de ambas, la introducción de una nueva tecnología, su aplicación y su desarrollo en otros ámbitos, se ha acelerado de forma significativa. Debido a que la tecnología actual es reconfigurable, su utilización en diversas ramas de la ciencia es posible, es decir, el usuario ha encontrado nuevas aplicaciones para aquello que en un principio se creó con un fin característico. Esto es debido a que la tecnología actual no se apoya principalmente en las características físicas de la máquina, si no en su software, programas y lenguajes informáticos basados en la lingüística y teoría matemática. [GONZÁLEZ, 2007]

3.2 Características de las Nuevas Tecnologías.

Para un mejor entendimiento de las características que a continuación se van a enumerar, es necesario entenderlas desde una perspectiva general. Se dividirán las características básicas de las nuevas tecnologías en: *Inmaterialidad*, *Interactividad* e *Instantaneidad*.

Primero se hará referencia a la *Inmaterialidad*. La materia prima de las nuevas tecnologías es la información, las cuales la procesan y la hacen accesible, como ocurre en el caso de la informática. Facilitan el acceso a grandes masas de información de forma rápida y eficaz, transmitiendo ésta a grandes distancias, con unos costes cada vez menores y en tiempo real, como ocurre en el caso de las videoconferencias o correo electrónico.

Al hablar de la *Inmaterialidad* también se puede hacer referencia a la capacidad de crear mensajes en ausencia de un agente de referencia externo. Por ejemplo, la infografía permite crear imágenes a través del ordenador en ausencia de un referente analógico real, ayudando a la creatividad del autor, ya que no encuentra límites físicos y le permite un mayor rango de libertad a la hora de elaborar o diseñar mensajes. Otro ejemplo puede ser la fonemática, por medio de la cual se pueden crear mensajes utilizando signos icónicos-sonoros.

Todas estas posibilidades son una ventaja en el campo educativo ya que es posible simular fenómenos, facilitando a los alumnos la observación de los elementos más importantes de un fenómeno o de un proceso sin correr riesgos. Incluso es posible visualizar las diferentes partes de un elemento mecánico y ver cómo interactúan unas con otras para obtener un fin común, todo ello gracias a la realidad virtual.

Otra característica importante es la *Interactividad*. Esta característica permite a las nuevas tecnologías adentrarse en el terreno educativo y didáctico, dotando a éstas de un sentido pleno en el campo educativo, ya que mediante una interacción persona-máquina se puede adaptar ésta última a las características psicológicas, evolutivas y educativas del sujeto que las esté utilizando para su propio beneficio. Escasas herramientas informáticas creadas hasta la actualidad se han introducido en la educación con este fin.

La última característica es la *Instantaneidad*. Actualmente, las nuevas tecnologías facilitan el acceso a información que genera el mundo de una forma más rápida, eliminando barreras espacio-temporales, viéndose beneficiado el usuario al disponer de dicha información casi en el mismo momento de solicitarla.

Existen también otras características menos relevantes que las anteriores, pero que es importante tener presentes para una mejor comprensión de lo que son las nuevas tecnologías.

Una característica propia de algunas nuevas tecnologías es la *Automatización*, es decir, la ejecución de diversas actividades controladas desde el mismo sistema. Gracias a esto, se pueden crear procesos educativos individuales entre usuarios y máquinas.

Por otro lado, aunque parezca que las nuevas tecnologías son independientes, por lo general son una unión de sistemas tecnológicos diferentes, es decir, se dan ya *Conectadas*, siendo esta otra característica. Por ejemplo, un vídeo interactivo. En este caso la informática se une al vídeo para crear esta nueva tecnología.

La última característica a destacar es la *Diversidad*. Esto se debe a que las nuevas tecnologías son capaces de realizar multitud de funciones diferentes, desde transmitir exclusivamente información al usuario, un DVD por ejemplo, hasta facilitar la interacción entre usuarios, como puede ser una videoconferencia. Es decir, permiten desarrollar sistemas flexibles y adaptados a las individualidades y procesos más particulares.

Es importante el entender que no sólo es importante la información obtenida gracias a la aplicación de las nuevas tecnologías, sino también el proceso que se ha seguido para alcanzarlo y las habilidades que se han desarrollado en el usuario para hacerlo. [CABERO, 1996]

3.3 Innovación de la Tecnología en la educación.

Dado que la idea de *educación* e *innovación* pueden ser entendidos de diferentes maneras, el relacionar esta última con las últimas tecnologías incorporadas al mundo educativo resulta de gran interés respecto del punto de vista educacional. Pero lo que sí es cierto es que no siempre se consigue *innovación* como tal con solamente poseer la tecnología en los centros docentes. Ésta debe ser entendida como la responsable del cambio tanto en proyectos docentes, a la hora de pensarlos y llevarlos a cabo, como en la propia concepción de la enseñanza. Una evidencia clara de la presencia de las nuevas tecnologías en la sociedad son las diferentes maneras de realizar un trabajo, pudiendo ser realizado a distancia siempre que éste lo permita, frente a la forma más tradicional, forma presencial y personal. Si a la hora de acceder a la información, de adoptar un hábito, o incluso realizar una valoración de conocimientos, se hace de forma distinta a lo que viene siendo la forma más convencional, como puede ser la enseñanza con libros de texto, que resulta muy limitada y poco flexible, entonces es cuando cobra más importancia y relevancia la innovación de las nuevas técnicas a la enseñanza, ya que se facilita el acceso a la información y se amplía y flexibiliza de forma exponencial.

Actualmente es de gran importancia la relación entre *innovación* y las nuevas tecnologías en el mundo educativo, ya que con ayuda de ambas, la educación puede verse muy beneficiada a la hora de transmitir conocimientos a los alumnos. [GONZÁLEZ, 2007]

Aunque sería idóneo que la enseñanza no fuese siempre unidireccional, es decir, que el flujo de información no lo iniciase siempre el profesor y la recibiese el alumno. Sino que éste se ayude de unos entornos de aprendizaje en los cuales el profesor sea un asesor del aprendizaje de los alumnos; un creador de situaciones de aprendizaje en las que los alumnos deben construir su propio conocimiento a través de la búsqueda y posterior tratamiento de la información. [CABERO, 1996]

3.4 Justificación de aplicación de las Nuevas Tecnologías a la enseñanza.

Los muchos aspectos positivos que tienen las nuevas tecnologías al ser aplicadas en la enseñanza justifican sobradamente su aplicación. A continuación se citarán aquéllos que se consideran más relevantes:

- Por la modernización de la enseñanza. Gracias a las nuevas tecnologías es posible concienciarse de los avances científicos y de los problemas que los rodean. El uso de las herramientas tecnológicas permite adquirir conocimientos de una forma mucho más eficiente de como se hacía antiguamente.
- Por dar respuesta a las demandas exigidas de una sociedad cada vez más tecnológica. Debido a que los centros docentes son parte activa de la estructura social, esto obliga a implantar los avances tecnológicos que la sociedad produce. Ya que se enseña con el objetivo de formar a la sociedad, es necesario también enseñar el correcto uso de las nuevas tecnologías.
- Por mejorar la calidad de la enseñanza al mejorar los procesos educativos, ya que se mejora la forma de llegar a la información.
- Por modernizar la formación del cuerpo docente. Fomentar y mejorar las aptitudes tecnológicas de futuros docentes es necesario en la actualidad.
- Por crear un modelo educativo distinto al tradicional en consonancia con las necesidades del momento. [GONZÁLEZ, 2007]

3.5 Posibilidades y ventajas en la utilización de las Nuevas Tecnologías.

A grandes rasgos, las principales ventajas que se puede obtener gracias a las Nuevas Tecnologías son la mejora de la calidad de la docencia y el aumento de información disponible a profesores y alumnos.

Por otro lado, la información ya no se encuentra en un lugar determinado como pueden ser las bibliotecas, por lo que se eliminan las barreras espacio-temporales favoreciendo el trabajo colaborativo, el cual aumenta el rendimiento de los alumnos y el autoaprendizaje.

Gracias a la aplicación de Nuevas Tecnologías, es posible que la enseñanza no sea una relación exclusivamente profesor-alumno, sino que la propia enseñanza haga uso de entornos de aprendizaje tales que el docente sea un asesor en el proceso de aprendizaje de los alumnos, los cuales a través de la búsqueda de información y posterior síntesis de la misma, saquen sus propias conclusiones o conocimientos. Todo esto contribuye a crear un nuevo tipo de alumno, más centrado en la búsqueda y elaboración de la información que en la propia información como tal, y que esté capacitado para tomar decisiones en su proceso de formación. En definitiva, un alumno preparado para su autoformación.

Todas estas posibilidades dan a la docencia una nueva perspectiva a la hora de realizar su trabajo. Debido a la aplicación de la tecnología a la enseñanza, se propone un nuevo tipo de aprendizaje basados en los siguientes principios:

- En la participación y responsabilidad que tiene el alumno en su propia formación.
- Fomentar modelos de trabajos independientes y autónomos.
- Permitir cualquier presentación de la información adaptada a las características propias de cada usuario.
- Favorecer la interacción entre usuarios y con los medios.
- Dar más importancia al proceso de aprendizaje que los propios conocimientos adquiridos.

Es muy importante la influencia que tienen Nuevas Tecnologías en el aprendizaje de los alumnos, ya que pueden estimular más sentidos en comparación con el sistema tradicional.

Diversos estudios realizados, han confirmado que:

- a) Se recuerda el 10% de lo que únicamente se ve.
- b) Se recuerda el 20% de lo que únicamente se oye.
- c) Se recuerda el 50% de lo que se ve y oye.
- d) Se recuerda el 80% de lo que se ve, se oye y se hace.

Por lo tanto se puede ver claramente que aplicando Nuevas Tecnologías a la enseñanza se obtiene una mejora evidente del rendimiento, aprendizaje y motivación por parte del alumno. [CABERO, 1996]

Resumiendo las ideas anteriores, finalmente se pueden enunciar las siguientes ventajas o conclusiones acerca de la utilización de las Nuevas Tecnologías en la enseñanza:

- a) Incrementan la información disponible tanto a profesores como a alumnos.
- b) Poseen diversas formas de hacer llegar la información.
- c) La información ya no está centralizada, y se puede acceder a ella de una forma rápida y eficaz, por lo que mejora el proceso de asimilación de la información.
- d) Favorecen el trabajo colaborativo, fomentando el autoaprendizaje y mejorando el rendimiento de los alumnos.
- e) Promueven la participación e interacción de los alumnos.
- f) Crean nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje, y por lo tanto, un nuevo concepto de profesor y alumno.
- g) Son capaces de mejorar el aprendizaje, rendimiento y motivación de los alumnos mediante una mayor estimulación de sus sentidos, ya sea mediante imágenes o sonidos.
- h) Preparan al alumno para tomar decisiones en su proceso de aprendizaje, le motivan a buscar información y a obtener sus propias conclusiones, todo ello bajo el asesoramiento del profesor, es decir, desarrollan su autoformación. [CABERO, 1996] [GONZÁLEZ, 2007]

CAPÍTULO IV:

ELEMENTOS
MECÁNICOS

CAPÍTULO IV:

4.- *ELEMENTOS MECÁNICOS*

4.1 Historia de la Mecánica.

Aunque hoy en día la mecánica está muy integrada en la vida cotidiana del ser humano y pueda parecer que fue inventada hace apenas dos siglos con el comienzo de la Revolución Industrial, esto no es así. Como ocurre en cualquier ámbito natural, todo resultado actual es consecuencia de un desarrollo y una evolución a lo largo del tiempo, y la mecánica no es una excepción.

Por extraño que parezca, ya en el paleolítico el hombre hacía uso de la mecánica (no entendida como la actual) para poder satisfacer sus necesidades, como por ejemplo desconchando el sílex y retocando sus bordes hasta afilarlo y crear así un utensilio de caza o de corte (Fig. 4-1), naciendo así la Edad de Piedra.



Fig. 4-1 Utensilios realizados en Sílex

Tras este inicio, le siguieron todas las edades del hombre prehistórico, evolucionando así la raza humana y por consiguiente la mecánica.

Tuvieron que pasar miles de años hasta que apareciesen los primeros artilugios mecánicos tal y como hoy los entendemos tanto en Egipto como en Grecia. Un personaje histórico a destacar en la historia de la mecánica es Arquímedes (287-212 A.C.), padre de la ley de la palanca, la polea y del *tornillo sin fin* (Fig. 4-2).

También se le atribuyen otros elementos mecánicos utilizados en la defensa de Siracusa del imperio romano, como son la catapulta y un sistema de espejos que incendiaba las embarcaciones enemigas al enfocarlas con los rayos del sol.

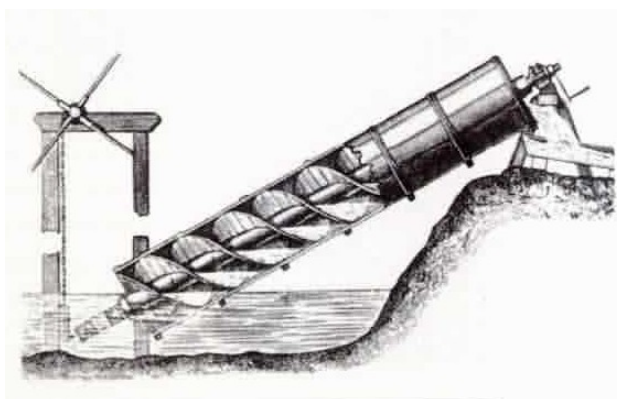


Fig. 4-2 Tornillo de Arquímedes

Transcurrieron muchos siglos hasta llegar al humanismo del siglo XIV y al Renacimiento de Leonardo Da Vinci (1452-1519). Arquitecto, pintor, escultor, ingeniero y sabio italiano, Leonardo Da Vinci heredó todas las aspiraciones artísticas del *quattrocento* florentino. A lo largo de su vida realizó grandes descubrimientos encontrándose entre estos: máquinas militares, el traje de buzo o sus máquinas voladoras, las cuales establecieron los principios de la aerodinámica (Fig. 4-3). [BARAJAS, 2003a]

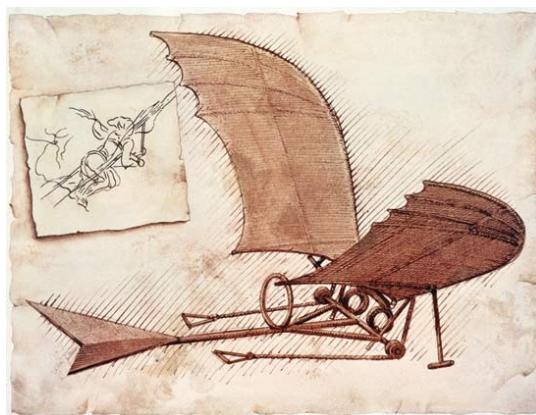
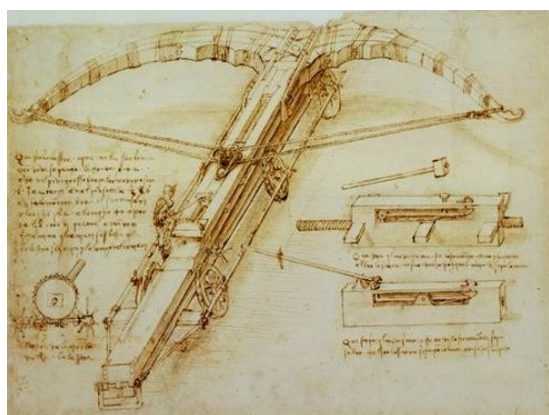


Fig. 4-3 Máquina Militar y Voladora ideadas por Leonardo Da Vinci

En 1736 nacería James Watt. Trabajó como reparador de aparatos en el gabinete de física de la Universidad de Glasgow, y fue allí donde perfeccionó una de las máquinas de elevar agua de Newcomen, naciendo así la máquina de vapor. Las primeras industrias en utilizar las máquinas de vapor fueron la de hilados y tejidos, comenzando así la conocida Revolución Industrial. Pronto se aplicaron las máquinas de vapor en el transporte. Grandes embarcaciones fluviales movidas por éstas fueron los comienzos para este tipo de aplicación.

En 1803, Oliver Evans construyó el primer vehículo autopropulsado. Con el tiempo se fueron perfeccionando las máquinas de vapor y los vehículos, siendo el periodo entre 1820 y 1840 la edad de oro de los vehículos de vapor para el transporte por carretera.

Una década después nació Rudolf Diesel, padre del primer motor Diesel, como su nombre indica. Estudió en la Universidad de Munich en la que realizó sus investigaciones sobre la posibilidad de fabricar un motor según el ciclo de Carnot que obtuviera el máximo rendimiento energético. Con el paso del tiempo inventó el motor de autoencendido, el cual no utilizaba bujías que iniciasen la llama de la combustión. [MOTORES DIESEL, 2007]

En 1866 dos ingenieros alemanes, Eugen Langen y August Otto inventaron un motor de gas. Diez años más tarde Otto construyó un motor de cuatro cilindros, el cual supondría la base de casi todos los motores posteriores de combustión interna. La unión entre un motor y un vehículo no llegó hasta años más tarde. En 1885 y 1887, Karl Benz y Gottlieb Daimler respectivamente, introdujeron los primeros automóviles de gasolina, naciendo así la industria del automóvil (Fig. 4-4).

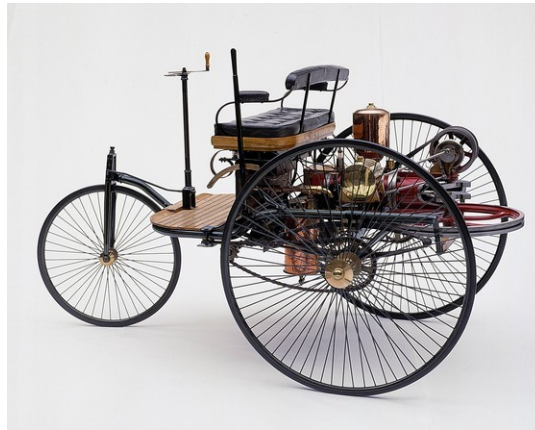


Fig. 4-4 Primer coche a gasolina diseñado por Karl Benz

A partir de 1908 se introdujo el modelo de Ford por parte de Henry Ford en un sistema de producción, llegando así la cadena de montaje a la industria automotriz. Gracias a esto los precios de los automóviles comenzaron a bajar bruscamente, siendo asequibles para la mayoría de las personas. Como consecuencia de esto Estados Unidos se motorizó de forma masiva en la década de 1920. [BARAJAS, 2003b]

Desde entonces el automóvil siguió evolucionando gracias a grandes fabricantes como General Motors y Ford (Estados Unidos), Opel y Mercedes-Benz (Alemania), Citroën y Peugeot (Francia), Fiat (Italia), etc.

Con el paso de los años, los fabricantes continuaron con el desarrollo del automóvil hasta llegar a la actualidad, donde se han conseguido motores muy evolucionados. Debido al impacto medioambiental que suponen los gases de efecto invernadero emitidos por estos, se persigue una política exigente para los motores actuales, los cuales deben rendir de la forma más eficientemente posible con mínima contaminación y mínimo consumo. Es decir, obtener la máxima potencia protegiendo el medio ambiente. Para conseguir dicho objetivo cuentan con diversos mecanismos para maximizar su rendimiento, como por ejemplo son el turbocompresor y el postenfriador, los cuales se abordarán en este capítulo.

4.2 Elementos Mecánicos Seleccionados.

Tal y como se ha comentado en el Capítulo I, el proyecto se centrará en determinados elementos mecánicos que forman parte de la mecánica actual, tales como un Turbocompresor, un Postenfriador o Intercooler y un Monocilindro. Tanto el Turbocompresor como el Postenfriador se pueden aplicar en multitud de tipos de motores diferentes y aplicaciones. Tal es su versatilidad que se pueden encontrar instalados en un vehículo terrestre (automóviles, camiones, autobuses...) como en un vehículo marítimo (fueraabordas).

4.2.1 Sobrealimentación.

4.2.1.1 Introducción.

La necesidad de aumentar la potencia de los motores sin tener que aumentar la cilindrada, hace que la sobrealimentación mediante uso de elementos mecánicos sea indispensable. Se conoce que la potencia depende del número de revoluciones y de la cantidad de combustible quemado en cada ciclo de trabajo, por lo tanto se podría pensar que alimentando un motor con mayor carga de combustible aumentaría su potencia, pero se ha demostrado gracias a ensayos en bancos de potencia que esto no es así.

Se observó que por mucho que se aumentase el combustible (mezcla rica) que llegaba a la cámara de combustión no se conseguía aumentar su potencia. Esto se debía a que el aire existente en el interior del cilindro era insuficiente para poder quemar el combustible en su totalidad.

Por tanto sólo se podría aumentar la potencia, sin variar la cilindrada ni el régimen del motor, si se conseguía introducir en el interior del cilindro un volumen de aire (para motores Diesel) o de mezcla (aire y gasolina para motores de gasolina) mayor que la que entra en una aspiración normal o atmosférica (Fig. 4-5).

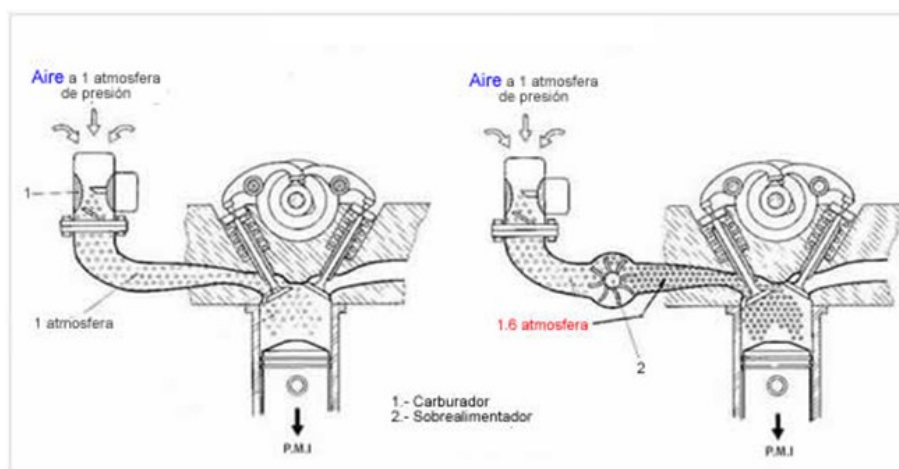


Fig. 4-5 Comparación de una alimentación Atmosférica y con Sobrealimentación

Existen casos en los cuales es necesario emplear la sobrealimentación, como por ejemplo ocurre en lugares donde el clima es muy caluroso o están situados a grandes altitudes. En dichos escenarios se ha de compensar la disminución de la densidad del aire. En el primer caso dicha disminución se debe a la baja concentración de oxígeno al aumentar la temperatura, y en el segundo caso por el descenso de la presión atmosférica.

4.2.1.2 Clasificación de los Compresores.

Dentro de la sobrealimentación, es muy importante conseguir un aumento de presión del aire mediante el empleo de un dispositivo llamado *compresor*. Dicho mecanismo se encarga de hacer aumentar la temperatura y la presión del aire mediante su compresión, para posteriormente introducirlo en el interior del cilindro. Con ello se logra inyectar más aire dentro del cilindro del que se podría aspirar por efecto de la presión atmosférica.

Dentro de los compresores se distinguen tres tipos:

- a) Volumétricos o de desplazamiento positivo.
- b) Rotodinámicos o de no desplazamiento positivo.
- c) Onda de presión.

a) Compresores Volumétricos o de desplazamiento positivo:

A este primer tipo de compresores pertenecen los llamados *de mando mecánico*, los cuales son accionados por el cigüeñal mediante piñones o por correa. Se denominan *volumétricos* porque el aire que inyectan entra en una cámara que disminuye su volumen. Pueden producir hasta un 50% más de potencia que los motores de aspiración atmosférica. Giran a una velocidad comprendida entre 10.000 y 15.000 rpm, y su presión de sobrealimentación está limitada por la velocidad del motor.

Dentro de este grupo existen tres principales:

1. Compresor Roots o *de lóbulos*:

Está formado por dos rotores de dos o tres lóbulos en forma de *ocho*, que pueden ser rectos o helicoidales (Fig. 4-6) y conectados a su vez con ruedas dentadas que giran a la misma velocidad pero en sentidos contrarios. La transmisión de movimiento de dicho compresor se transmite desde el cigüeñal, mediante engranajes o correa dentada (como se ha citado anteriormente). Debido a que dichos rotores se apoyan en cojinetes y nunca se llegan a tocar entre sí, no existe apenas desgaste.

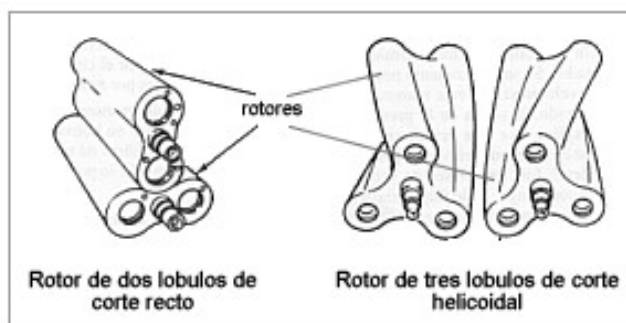


Fig. 4-6 Imagen de Rotores del Compresor Roots

Su funcionamiento es sencillo: se basa en impulsar la masa de aire que se calienta extraordinariamente y que entra en el motor de forma que llega a la salida del compresor prácticamente con la misma presión de entrada (Fig. 4-7) (Fig. 4-8), alcanzándose rendimientos aproximados del 40%, y que empeora al aumentar el régimen de giro. Cuando el motor no está sometido a una gran carga, los rotores giran como molinos de viento robando menos potencia de éste.

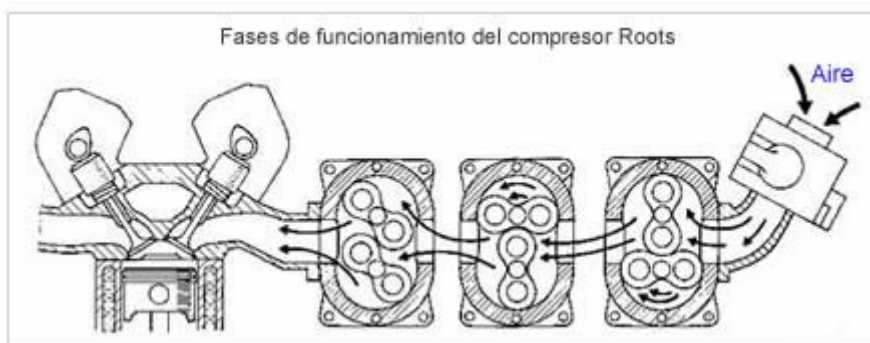


Fig. 4-7 Fases de funcionamiento del Compresor Roots

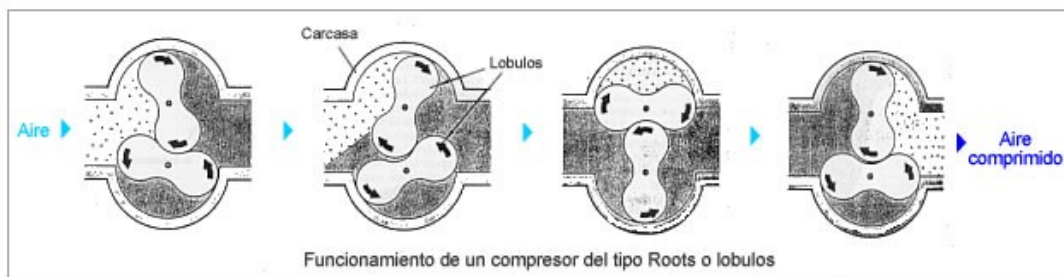


Fig. 4-8 Funcionamiento de un Compresor Roots

Por construcción, los compresores de lóbulos rectos tienden a generar *pulsos* a bajas velocidades de giro. Para evitar esto se suelen emplear rotores de lóbulos helicoidales, los cuales consiguen eliminar dichos *pulsos* y por tanto dan mejores resultados.

Por número de lóbulos, los rotores que poseen dos tienden a *pulsar* más que los que tienen tres.

Por todo esto, al montar un compresor de este tipo es aconsejable emplear rotores de tres lóbulos de perfil helicoidal.

[COMPRESORES, s.d.] [MECÁNICA VIRTUAL, 2010a]

2. Compresor G:

Este segundo compresor volumétrico está compuesto por dos piezas que forman un canal helicoidal en forma de G. Las piezas alojadas en su interior se desplazan en un movimiento excéntrico sin girar. Posee un elemento móvil dispuesto excéntricamente con estructura en espiral en ambos lados, dando lugar junto con las carcassas, a cámaras en espiral de volumen variable (Fig. 4-9).

A medida que la pieza móvil realiza su movimiento va reduciendo el volumen del canal espiral, forzando así al aire a salir por un extremo y llegando a rendimientos aproximados del 60%. Dichos compresores presentan problemas tales como la lubricación y estanqueidad.

[COMPRESORES, s.d.] [MECÁNICA VIRTUAL, 2010a]

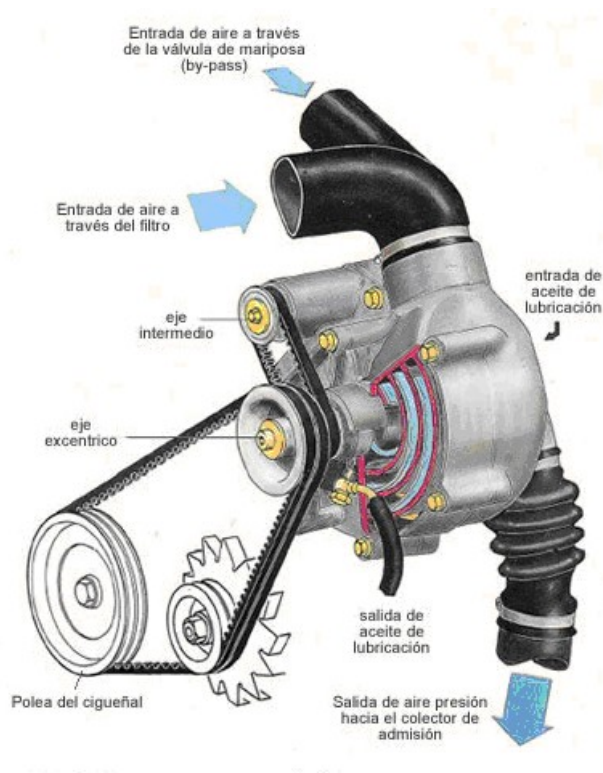


Fig. 4-9 Funcionamiento del Compresor G

3. Compresor Lysholm:

Este último compresor volumétrico está compuesto por dos piezas de perfil helicoidal que giran engranadas separadas entre sí 0,2 mm (Fig. 4-10) (Fig. 4-11).

El aire se introduce entre las dos piezas, que al girar, provocarán la disminución del volumen donde se aloja y aumentará su presión (Fig. 4-12). El movimiento de estas dos piezas se produce mediante una correa que conecta con el cigüeñal.

El rendimiento alcanzado por este compresor es del 80%, y pueden alcanzar velocidades de giro de hasta 12.000 rpm, garantizando así una sobrealimentación suficiente a cualquier régimen. [COMPRESORES, s.d.]

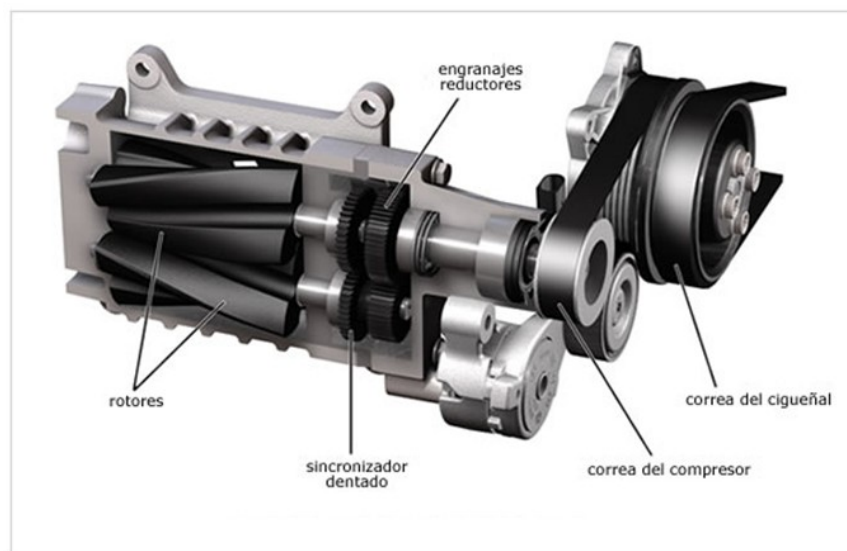


Fig. 4-10 Elementos que componen el Compresor Lysholm

El funcionamiento de este tipo de compresor es controlado por un embrague electromagnético gestionado por la unidad de control. Ésta también controla la apertura o cierre de la válvula by-pass de forma que cuando se desembraga, se abre dicha válvula quedando el compresor fuera de servicio y el motor funcionando con aspiración atmosférica.

Cuando las prestaciones requieren la acción del compresor, primero se embraga y cuando manda suficiente presión se cierra la válvula, consiguiéndose así una aceleración progresiva. [MECÁNICA VIRTUAL, 2010a]



Fig. 4-11 Imagen de los Rotores del Compresor Lysholm

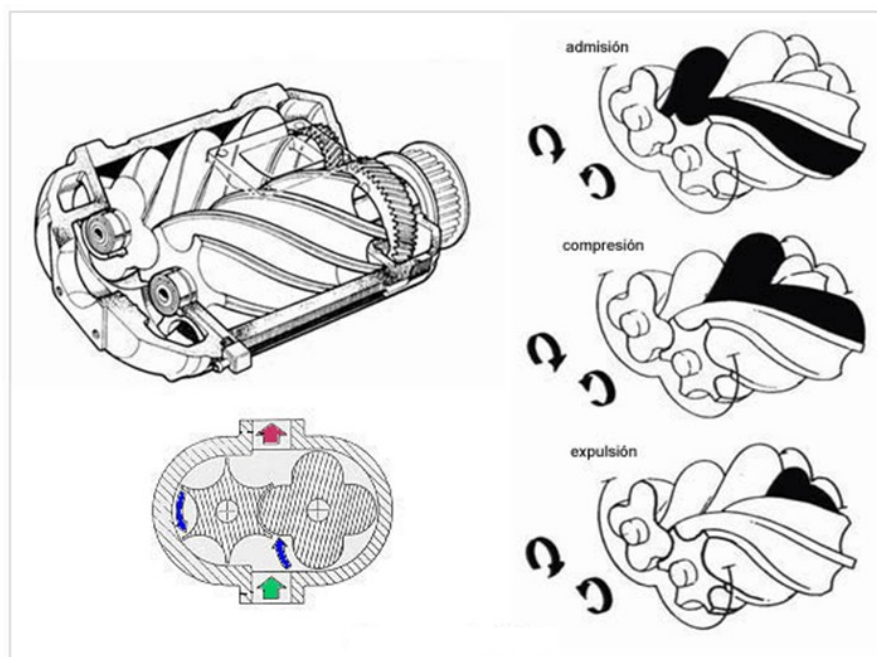


Fig. 4-12 Fases del Compresor Lysholm

b) Compresores Rotodinámicos o de desplazamiento positivo:

En este segundo tipo, es el giro del compresor el que fuerza al aire a salir de forma tangencial con una presión superior a la atmosférica, bien con un flujo radial o axial. Dentro de este caso se encuentran los conocidos turbocompresores (Fig. 4-13). El proyecto se centrará en esta modalidad de compresor debido a que es la más empleada y común actualmente, por lo que posteriormente se tratará en profundidad. [COMPRESORES, s.d.]

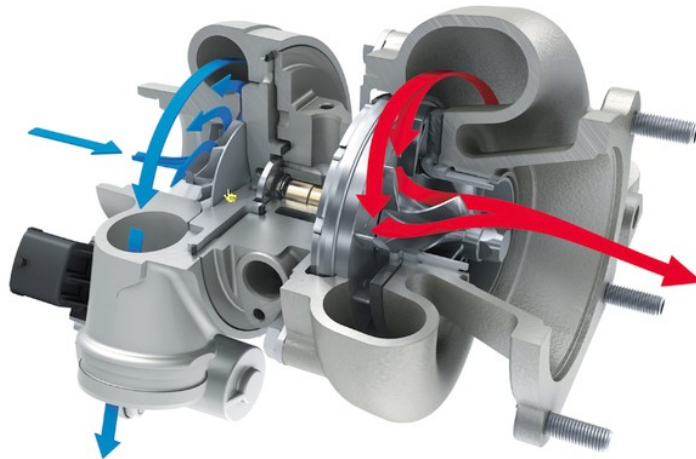


Fig. 4-13 Imagen de un Turbocompresor

c) Compresores de Onda de Presión:

Este último grupo lo formará exclusivamente el compresor Comprex. Este sistema de sobrealimentación transfiere la energía entre los gases de escape y el aire de alimentación mediante unas ondas de presión, las cuales se generan entre las finas paredes de un rotor que gira gracias a una conexión directa con el cigüeñal.

Dicho rotor gira dentro de un tambor cilíndrico en cuyas caras frontales desembocan los conductos del aire de admisión y los gases de escape. Es decir, por un lado se encuentran el aire a baja y alta presión, y por el lado opuesto los gases de escape de alta y baja presión (Fig. 4-14).

El compresor Comprex combina las ventajas de un turbocompresor y de un compresor volumétrico, dado que aprovecha la energía de los gases de escape para realizar el trabajo de compresión con la ventaja de la rapidez de respuesta, debido a que toma la energía del motor. El accionamiento de su rotor sólo necesita una pequeña parte de potencia para que el proceso de las ondas de presión se mantenga.

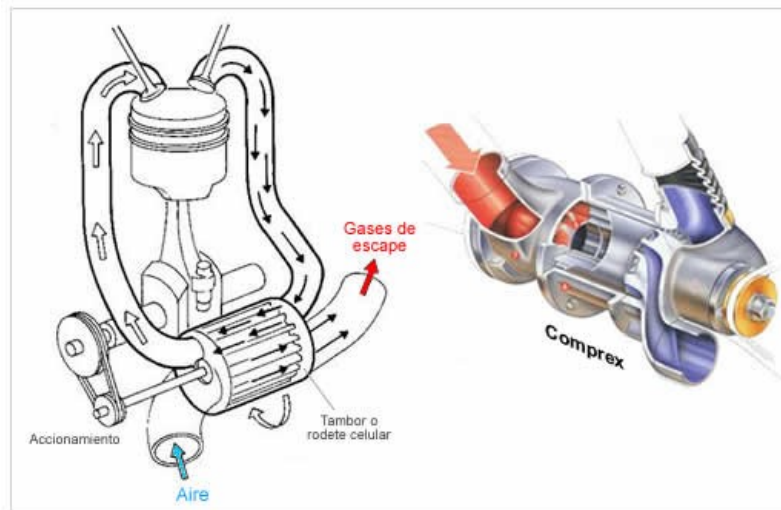


Fig. 4-14 Esquema del Funcionamiento del Compresor Comprex

Este tipo de compresor funciona muy bien con los motores Diesel, pero por otro lado presenta desventajas como su gran tamaño (difícil ubicación en el motor), su funcionamiento ruidoso (produce un silbido agudo durante las aceleraciones), los altos costes de fabricación y una mecánica compleja.

También se observa que los gases de escape entran en contacto con el aire de admisión, provocando un aumento de la temperatura de éste cuando entra en los cilindros, siendo contraproducente para el rendimiento del motor.

Por último se muestra una imagen que compara tres tipos de compresores comentados anteriormente (Fig. 4-15). [COMPRESORES, s.d.] [MECÁNICA VIRTUAL, 2010a]

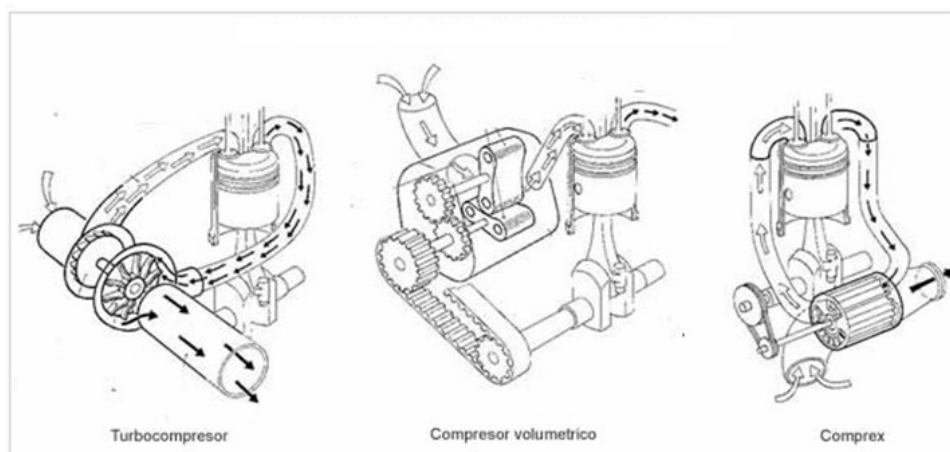


Fig. 4-15 Comparación de diferentes tipos de Sobrealimentación

Una vez vistos los principales tipos de sobrealimentación, el proyecto se centrará en los turbocompresores o compresores dinámicos.

4.2.1.3 El Turbocompresor.

Tal y como se ha comentado anteriormente, este tipo de sobrealimentación aprovecha la fuerza de los gases de escape para hacer rotar una turbina situada en el colector de escape. Dicha turbina irá unida al compresor mediante un eje común, haciendo que éste gire igualmente.

El aire entra al colector de admisión a través del filtro para seguidamente ser comprimido por el compresor que elevará la presión, consiguiendo una mejora en la alimentación del motor. Por otro lado los gases de escape impulsarán a la turbina, que mediante el eje, hará rotar de igual forma al compresor.

Es por esto que a medida que aumenta el régimen de giro aumenta la velocidad y fuerza de los gases de escape, traduciéndose en una mayor velocidad de la turbina y el compresor, mejorándose el llenado del cilindro y generándose un aumento de potencia y de par (Fig. 4-16).

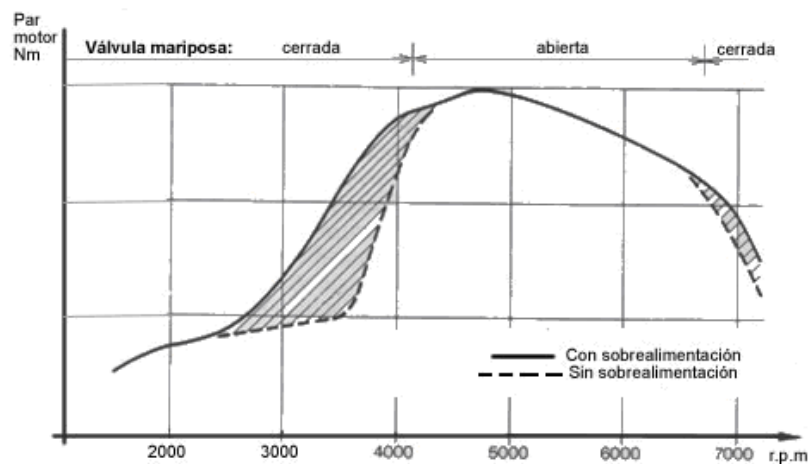


Fig. 4-16 Efecto de la Sobrealimentación sobre el Par Motor

Las velocidades alcanzadas por el turbocompresor (compresor y turbina) pueden superar las 100.000 rpm. Estas altísimas velocidades junto con el contacto de los gases de escape con la turbina conllevan a que se produzcan temperaturas muy elevadas, entorno a los 650 °C.

Debido a esto es muy importante el sistema de engrase de los cojinetes sobre los que apoya el eje que une el compresor y la turbina. [MECÁNICA VIRTUAL, 2010b]

4.2.1.3.1 Constitución del Turbocompresor.

A continuación se expondrán los componentes principales de los cuales está formado un Turbocompresor:

4.2.1.3.1.1 Carcasa del Compresor.

Este primer elemento se encarga de canalizar el aire comprimido a alta presión hacia el colector de admisión, además de proteger al compresor de posibles golpes y de suciedad. Algunas carcasas pueden seguir una geometría de canal constante, mientras que otras presentan una línea progresiva divergente (Fig. 4-17).

La carcasa del compresor alberga en su interior a la hélice del compresor, al eje y al anillo de sellado.



Fig. 4-17 Imágenes de la Carcasa del Compresor

4.2.1.3.1.2 Compresor.

Elemento encargado de comprimir el aire mediante un movimiento rotacional. Se sirve de sus álabes para recoger de forma axial el aire de la admisión y terminar expulsándolo al canal de la carcasa del compresor de forma centrífuga (Fig. 4-18).

Las presiones máximas alcanzadas rondan los 1,6 bares. En motores de competición pueden llegar de 3 a 8 bares, según el tipo de combustible: gasolina o Diesel.

Se encuentra unido a la turbina mediante un eje que atraviesa los diferentes componentes del turbocompresor. No está expuesto a muy altas temperaturas gracias a que está en contacto con el aire fresco de la admisión.



Fig. 4-18 Imagen del Compresor

4.2.1.3.1.3 Eje.

Elemento encargado de unir mecánicamente el compresor y la turbina (Fig. 4-19), además de transmitir el movimiento rotacional de la turbina al compresor.

Debido a las grandes diferencias de temperatura entre el compresor (80 °C) y la turbina (650 °C), el eje estará sometido a grandes esfuerzos térmicos y diferentes dilataciones en zonas determinadas, por lo que se suelen fabricar de Inconel 713C para que pueda soportar las condiciones de trabajo.



Fig. 4-19 Imagen del Conjunto Compresor-Eje-Turbina

4.2.1.3.1.4 Placa Trasera de la Carcasa del Compresor.

Este componente se emplea para cerrar la carcasa del compresor. Junto con ésta última forman la cavidad cerrada a través de la cual circulará el aire a alta presión hacia el colector de admisión (Fig. 4-20).



Fig. 4-20 Imagen de la Placa Trasera de la Carcasa del Compresor

4.2.1.3.1.5 Anillo de Sellado.

Instalado en una canaladura realizada en el elemento de cierre de la carcasa del compresor, mantiene estanco el compartimento para evitar el ensuciamiento.

4.2.1.3.1.6 Soporte Cojinete.

Componente intermedio situado entre la carcasa del compresor y la carcasa de la turbina. Está destinado a optimizar el engrase mediante canaladuras realizadas en su interior para distribuir eficazmente el aceite a diferentes zonas del eje y cojinetes de fricción. Además consta de otros canales para facilitar la carga y descarga del aceite (Fig. 4-21).

También se emplea como elemento principal de unión del Turbocompresor, debido a que la carcasa del compresor y de la turbina se unen a él mediante tornillería u otros elementos de apriete.

En su interior se montan componentes como los casquillos de fricción, cojinetes y retenes.



Fig. 4-21 Conjunto Compresor-Placa-Eje-Turbina montados sobre el Soporte Cojinete

4.2.1.3.1.7 Casquillos de Fricción.

Se emplean para reducir la fricción (Fig. 4-22) en el eje cuando éste gira en su funcionamiento. Si además se aplica un engrase adecuado, la fricción se reduce considerablemente. Gracias a esto se minimiza el desgaste y las pérdidas mecánicas, y por consiguiente, se consigue reducir la temperatura de trabajo.



Fig. 4-22 Imagen de dos Casquillos de Fricción

4.2.1.3.1.8 Retenes.

Componentes instalados en el soporte cojinete para garantizar el sellado de éste. Evitan las fugas de aceite a otros elementos del Turbocompresor o incluso al exterior, y el ensuciamiento.

4.2.1.3.1.9 Turbina.

Este elemento (Fig. 4-23) se encarga de recoger de forma radial los gases de escape y expulsarlos al canal de la carcasa de la turbina de forma axial. Gracias a esto se produce el movimiento rotacional de la turbina que impulsará al compresor a través del eje que los une. Debido a que los gases de escape impactan directamente a altísimas temperaturas sobre los álabes de la turbina, es necesario fabricarla de un material altamente resistente al calor para evitar fallos mecánicos.



Fig. 4-23 Imagen de una Turbina de Turbocompresor

4.2.1.3.1.10 Carcasa de la Turbina.

Se encarga de canalizar los gases de escape a altas temperaturas una vez que han sido expulsados axialmente por la turbina. Al igual como ocurre con la carcasa del compresor la geometría del canal puede ser constante o progresiva divergente (Fig. 4-24). Los gases evacuados por la carcasa de la turbina se direccionan al tubo de escape para después allí, tras su tratamiento catalítico, expulsarse al ambiente.



Fig. 4-24 Imagen de la Carcasa de la Turbina

4.2.1.3.1.11 Elementos de Apriete.

Sirven para fijar el elemento de cierre de la carcasa del compresor y la carcasa de la turbina al soporte cojinete. Dicha unión se realiza mediante tornillería.

Vistos todos los elementos que forman un Turbocompresor, se mostrará el resultado en conjunto (Fig. 4-25):

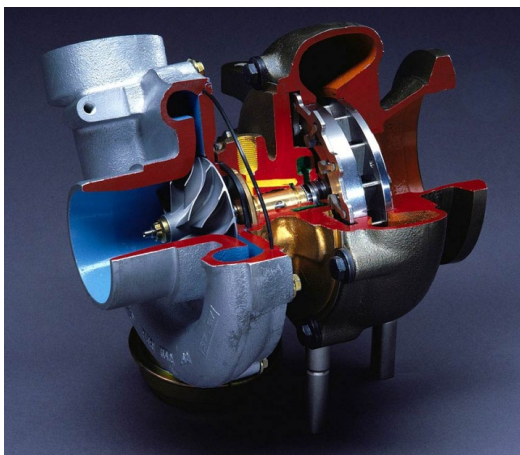


Fig. 4-25 Imagen de Conjunto de un Turbocompresor

4.2.1.3.2 Funcionamiento del Turbocompresor.

Para explicar mejor la actuación del Turbocompresor se definirán tres situaciones diferentes de funcionamiento:

a) Funcionamiento a Ralentí y a Carga Parcial Inferior:

Esta primera situación presenta un bajo régimen de giro por parte del motor, provocando que la velocidad y fuerza de los gases de escape sea relativamente baja y no logren el giro de la turbina. Debido a esto no se produce la compresión del aire en el colector de admisión y por tanto la aspiración se realiza atmosféricamente, es decir, sin la actuación del turbocompresor.

Este funcionamiento se corresponde con una posición cerrada por parte de la mariposa del acelerador.

b) Funcionamiento a Carga Parcial Media:

Esta segunda situación presenta un régimen de giro del motor más elevado que la anterior. En esta ocasión los gases de escape poseen energía suficiente para iniciar el giro de la turbina y con ello el giro del compresor. Éste comenzará a comprimir el aire fresco de entrada aspirado a través del filtro, haciendo que su presión y temperatura se eleven extraordinariamente. En este punto (Punto de Activación) el turbocompresor comienza a actuar produciendo la sobrealimentación del motor, mejorando su llenado y aumentando el par y la potencia desarrollada por el motor (Fig. 4-26).

Este segundo funcionamiento se corresponde con una posición abierta intermedia de la mariposa del acelerador.



Fig. 4-26 Evolución de la Potencia y el Par Motor para un Motor Turboalimentado

c) Funcionamiento a Carga Parcial Superior y Plena Carga:

Esta última situación presenta un régimen de giro del motor elevado, muy superior a los dos anteriores. Los gases de escape inciden sobre las palas de la turbina con excesiva energía, produciendo el aumento del régimen de giro de la turbina y del compresor. Éste último comprimirá el aire fresco de entrada hasta alcanzar el valor máximo de presión en el colector de admisión.

Debido a que en estos parámetros de funcionamiento se pueden llegar a producir fallos mecánicos y roturas, es necesario que el régimen de giro del turbocompresor esté limitado por un sistema de control que impida el aumento de la velocidad de rotación y la presión y temperatura del aire en el colector de admisión. Para ello se emplea una válvula de descarga, la cual se abordará en el siguiente apartado. Este último funcionamiento se corresponde con una posición totalmente abierta de la mariposa del acelerador. [MECÁNICA VIRTUAL, 2010b]

4.2.1.3.3 Limitaciones.

Tal y como se ha visto en el apartado anterior, debe existir un límite en la aplicación de la sobrealimentación con el fin de evitar fallos mecánicos tanto en el turbocompresor como en el motor.

A continuación se verán diferentes tipos de limitaciones:

a) Límite Mecánico:

El aumento de la presión de admisión conlleva a un aumento de presiones en los ciclos de funcionamiento del motor, elevándose la carga mecánica en las piezas de éste.

Por tanto, una primera limitación es la presión máxima generada.

Hay que tener en cuenta que la presión máxima alcanzada viene dada por la presión generada por el turbocompresor, la relación de compresión del motor y por la energía térmica liberada por el combustible. Es por ello que hay que prestar especial atención a las piezas que se ven comprometidas por esta sobrepresión.

Para elevar el límite mecánico se pueden realizar varias acciones:

1. Construir un émbolo reforzado de camisa más larga y con un bulón de mayor diámetro.
2. Instalar tres segmentos de estanqueidad reforzados en lugar de dos.
3. Mejorar los materiales de cojinetes y cigüeñal, junto con una superficie mejor mecanizada y endurecida.
4. Aumentar el aporte de aceite.

Respecto del grupo turbocompresor se puede producir un fallo mecánico debido a la centrifugación de los álabes, siendo necesario limitar la velocidad máxima en punta de álabe de 580 m/s. Actualmente los rotores de compresor se fabrican de titanio, material más resistente que el aluminio fundido.

b) Límite Térmico:

Se ha podido observar que cuando está actuando el turbocompresor, se registran diferentes temperaturas de funcionamiento (Fig. 4-27) en los elementos que lo componen: los componentes que están en contacto directo con los gases de escape pueden alcanzar temperaturas entorno a los 650 °C, en oposición a los que están en contacto con el aire fresco de entrada presurizado, 80 °C.

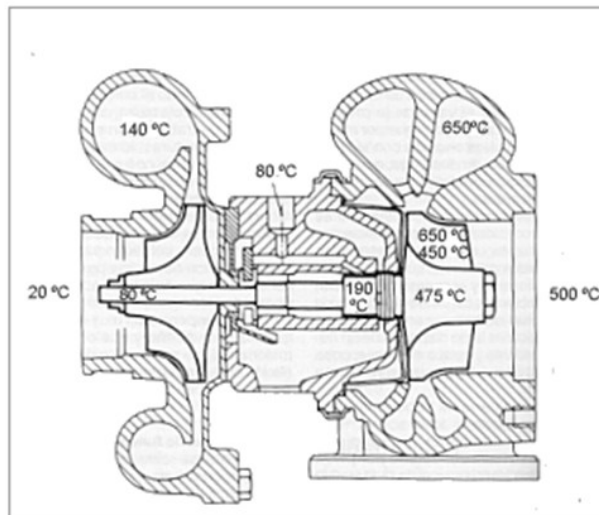


Fig. 4-27 Imagen de las Temperaturas de Funcionamiento del Turbocompresor

Debido a que esta gran diferencia afecta al eje común que une una turbina y un compresor, se producen dilataciones de valores muy distintos, resultando de vital importancia tener en cuenta este aspecto a la hora de diseñar un turbocompresor y seleccionar los materiales de los componentes que lo forman. La restricción atribuida al turbocompresor se define especialmente en el límite de temperatura de los gases de escape que inciden sobre la turbina.

Si estos llegan a alcanzar unos valores que superen el límite térmico del material de la turbina (aproximadamente 1000 °C) durante un periodo de tiempo prolongado, la podrían dañar provocando su rotura o incluso podrían carbonizarla (Fig. 4-28).

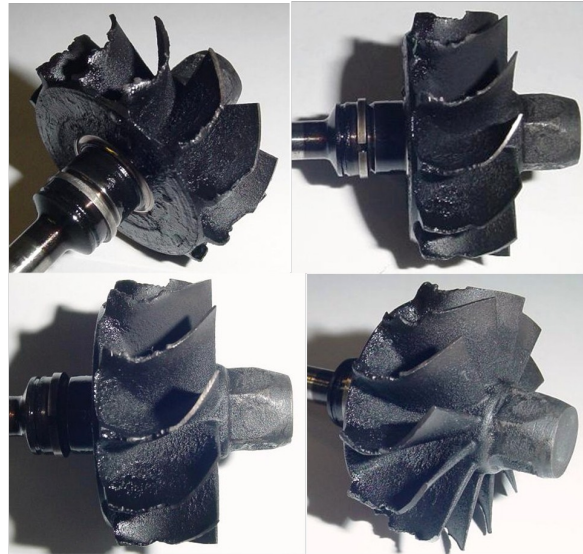


Fig. 4-28 Imagen de una Turbina carbonizada

Actualmente la refrigeración del turbocompresor se realiza gracias al aceite de engrase y por el aire de aspiración en la admisión, pero esto a veces no llega a ser suficiente, siendo necesario emplear un circuito de refrigeración por agua propio del Turbocompresor (Fig. 4-29).

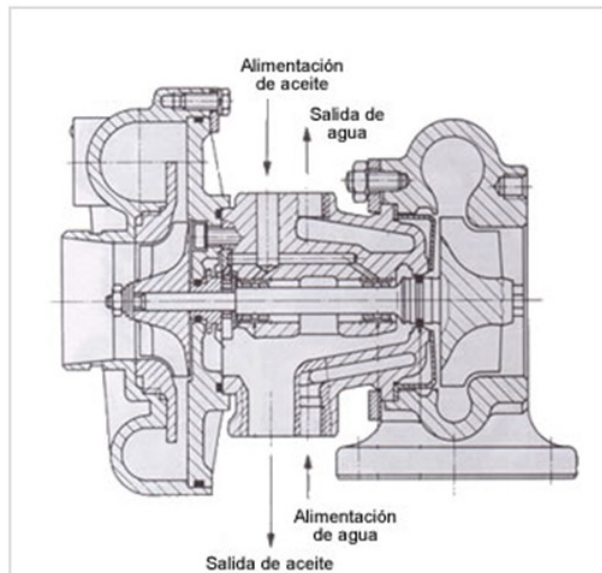


Fig. 4-29 Imagen del Sistema de Refrigeración por Agua de un Turbocompresor

Por parte del cilindro, la mayor masa de aire que se introduce en éste debido al turbocompresor aumenta la transferencia de calor a las paredes, aumentando la temperatura superficial y generando tensiones internas en el material, pudiendo originar fisuras.

Si además de entrar mayor cantidad de aire, también entra más combustible (como ocurre en motores de gasolina) ocasiona que aumenten más las presiones y las temperaturas, aumentando la transferencia de calor.

Este límite térmico del cilindro se puede mejorar mediante:

- Mejorando la refrigeración por la culata.
- Mejorando los materiales.
- Mejorando el diseño.

c) Límite de Presión:

A medida que aumenta el régimen de giro del motor, los gases de escape poseen más energía para hacer rotar más rápido la turbina del turbocompresor.

Como consecuencia, el compresor girará a mayor velocidad produciendo más compresión del aire fresco, terminando finalmente en un mejor llenado del cilindro y por tanto en un desarrollo de más potencia.

De nuevo los gases de escape tendrán más energía que en el ciclo anterior y seguirán aumentando la velocidad de rotación de la turbina, y por extensión la velocidad del compresor, originando de nuevo un aumento de la presión del aire respecto del ciclo anterior.

Debido a esto se observa que según aumenta el régimen del motor, el turbocompresor girará más rápido, pudiendo alcanzar velocidades comprometidas de cara a la mecánica. Un claro ejemplo de fallo por exceso de vueltas sería la centrifugación de los álabes de la turbina y compresor.

Para evitar el excesivo número de vueltas de la turbina y del compresor, y por tanto una excesiva presión de alimentación (superior a 1,6 bares) a medida que aumenta el régimen del motor, es necesario el uso de un elemento que limite dichos parámetros.

Dicho elemento es una válvula de seguridad (Fig. 4-30) o de descarga (o válvula Waste Gate), la cual envía parte de los gases de escape a la salida mediante una derivación, consiguiendo así que éstos no pasen por la turbina.



Fig. 4-30 Imagen de la Válvula de Seguridad

La válvula de descarga se compone principalmente de una cápsula de descarga sensible a la presión. Está formada por una cámara de presión, un diafragma y un muelle (Fig. 4-31). Un lado del diafragma está condicionado por la presión del colector de admisión gracias a un tubo que conecta a ambos.

Cuando la presión en el colector supera una presión máxima de seguridad, desvía a la membrana comprimiendo el muelle y logrando así que la válvula se desplace de su asiento.

Es entonces cuando parte de los gases de escape son evacuados por el orificio ByPass directamente a la salida del escape sin pasar por la turbina, provocando que ésta disminuya su velocidad, y el compresor genere menos presión.

Cuando dicha presión de alimentación disminuye, la membrana recobrará su posición inicial y la válvula se cerrará (Fig. 4-32).

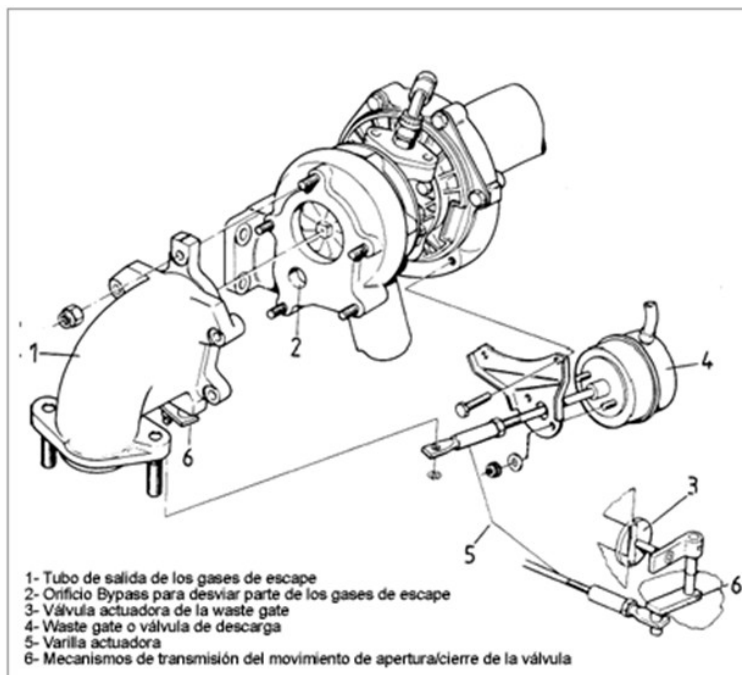


Fig. 4-31 Elementos de la Válvula de Seguridad

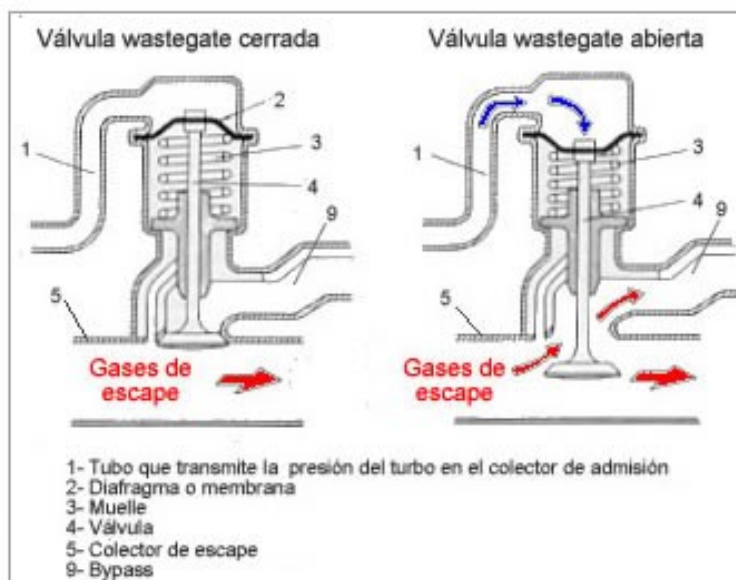


Fig. 4-32 Imagen del funcionamiento de la Válvula de Seguridad

4.2.1.3.4 Principales Ventajas e Inconvenientes.

Como ocurre con toda tecnología, el empleo de un turbocompresor conlleva ciertas ventajas y desventajas, siendo las principales:

a) Ventajas:

- Aporta competitividad al motor Diesel debido al aumento de potencia desarrollada.
- Reduce el ruido de admisión y escape.
- Otorga insensibilidad a la presión atmosférica y altura de operación.
- La relación Peso-Potencia del motor turboalimentado es mucho mejor que la de un motor atmosférico.
- El motor turboalimentado necesita menos espacio para instalarse que un motor atmosférico de potencia similar.
- No consume energía efectiva del motor, dado que emplea los gases de escape para girar.
- Mejora el consumo específico.

b) Inconvenientes:

- Provoca detonación en el motor de gasolina.
- Gran dificultad de adaptación del turbocompresor al motor de gasolina.
- Retraso en la respuesta.
- En motores Diesel provoca un aumento de humo en la aceleración.
- Potencia reducida a bajas revoluciones.
- Mayor coste de mantenimiento debido a las condiciones de trabajo del turbo.
[Ventajas de la turboalimentación por gases de escape, s.d.]

4.2.1.3.5 Campos de Aplicación.

a) Sector de la Automoción:

El empleo de los turbocompresores actualmente está muy extendido y sólo en ciertos casos no se emplea, como por ejemplo los monocilíndricos, bicilíndricos y en motores que se les exige una gran simplicidad, bajo coste y resistencia.

Gracias a la sobrealimentación se ha conseguido que motores de automoción terrestres tipo Diesel sean competitivos frente a los de gasolina pese a su mayor coste y menor potencia por cilindrada.

Tal es así que ya se han podido ver motores Diesel turboalimentados de inyección directa (TDI) en competiciones deportivas de alto rendimiento, como por ejemplo en las 24 Horas de Le Mans de la mano de Audi (Fig. 4-33), llegando incluso a ganar dicha carrera durante varios años.



Fig. 4-33 Audi Le Mans R18 2011 y Motor TDI Turboalimentado de Competición

Pero no sólo los motores tipo Diesel se sobrealimentan. Mucho antes, en 1977, Renault montó un turbocompresor por primera vez en sus bólidos de F1 propulsados por gasolina, dándoles espectaculares resultados debido a la elevadísima potencia desarrollada. Pero actualmente se aplica poco en motores de gasolina debido a que presenta los inconvenientes citados en el punto anterior.

Por todo ello, el motor Diesel es el gran beneficiado y el que más emplea la turboalimentación.

b) Sector Marítimo:

En otros campos fuera de los motores de automoción terrestres también se puede encontrar aplicada la turboalimentación, como ocurre en los enormes motores Diesel marítimos. Por extraño que parezca, los motores de barco se llevan sobrealimentando desde 1950 siendo actualmente una tecnología completamente desarrollada en este campo. Tal es así que hoy en día se montan en los motores Diesel de los superpetroleros más grandes del mundo e incluso en submarinos (Fig. 4-34). [LAUSTELA, 2003]

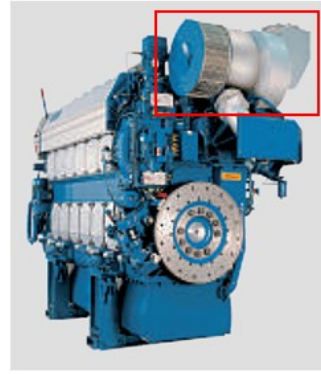


Fig. 4-34 Imagen de un SuperPetrolero y su Motor Diesel Turboalimentado

c) Sector Industrial:

Debido a la necesidad que genera la actividad industrial de poder desarrollar altísimas potencias para realizar tareas específicas, hoy en día se emplean motores sobrealimentados empleando gas o Diesel como combustible. Los grandes vehículos industriales y la maquinaria pesada es la elegida para montar esta tipo de motores grandes, pesados y voluminosos (Fig. 4-35).



Fig. 4-35 Imagen de una Caterpillar 797B y su Motor Turboalimentado

d) Sector Aeronáutico:

Gracias también a la ventaja de proporcionar insensibilidad a la presión atmosférica, y por tanto a la meteorología y altura de operación, resulta muy interesante su aplicación en el campo de la aviación y en países de elevada orografía.

4.2.1.3.6 Alternativa: Turbocompresor de Geometría Variable (VTG)

Tal y como sea ha comentado en el punto 4.2.3.1.2., el turbocompresor tiene el inconveniente que a bajo régimen del motor los gases de escape no tienen la suficiente energía como para impulsar a la turbina, comportándose como un motor de aspiración atmosférica. Una posible solución para evitar esto sería utilizar un turbo de pequeño tamaño el cual comprimiase el aire fresco desde muy bajas revoluciones, pero esta solución también tiene un inconveniente. A altas revoluciones, el turbo al ser de bajo soplado, no tiene suficiente capacidad para comprimir todo el aire que requiere el motor y se pierde potencia. Por tanto, toda la potencia ganada a bajo régimen se pierde en alto régimen.

Otra solución a adoptar es la instalación de un turbocompresor de geometría variable, el cual comprima el aire eficazmente tanto a bajas como a altas revoluciones.

El turbocompresor de geometría variable utiliza una corona en la cual van instalados unos álabes móviles orientables, pudiendo adoptar un ángulo específico mediante un mecanismo de varilla y palancas empujados por una cápsula neumática similar a la que emplea la válvula Waste Gate (Fig. 4-36).

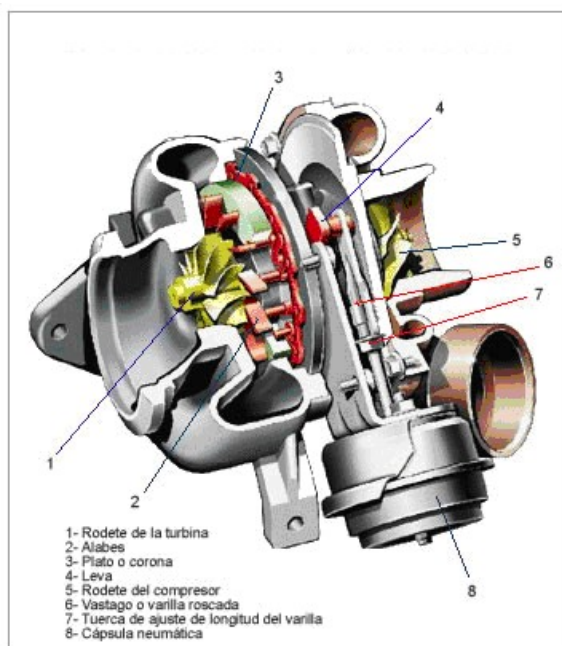


Fig. 4-36 Sección de un Turbocompresor de Geometría Variable

Cuando el motor gira a bajas revoluciones, los álabes móviles se cierran para disminuir la sección entre ellos (Fig. 4-37). Así se consigue aumentar la velocidad de los gases de escape para que incidan con mayor fuerza sobre los álabes de la turbina y generar la máxima compresión.

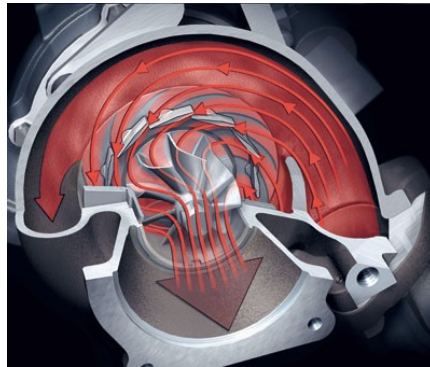


Fig. 4-37 Posición Cerrada de los Álabes de la Corona a Bajas Revoluciones

Cuando el motor incrementa el régimen, la presión aumenta en el colector de admisión. La cápsula neumática lo detecta y mediante un movimiento acciona el sistema de álabes para que adopten la posición más abierta (Fig. 4-38). Esto consigue disminuir la velocidad de los gases de escape que inciden sobre la turbina, ya que de por sí éstos tienen excesiva energía y en una posición más cerrada podrían acelerar excesivamente la turbina. Gracias a esto el turbocompresor de geometría variable no posee válvula Waste Gate.

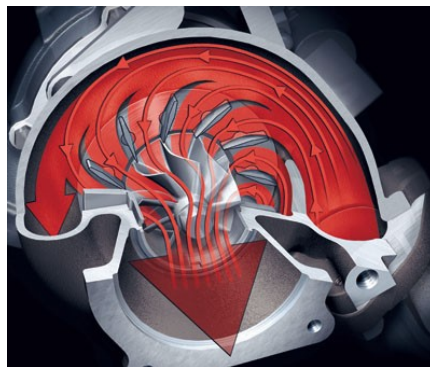


Fig. 4-38 Posición Abierta de los Álabes de la Corona a Altas Revoluciones

En turbocompresores más modernos se emplea una gestión electrónica encargada de regular la presión que llega a la cápsula manométrica (Fig. 4-39).

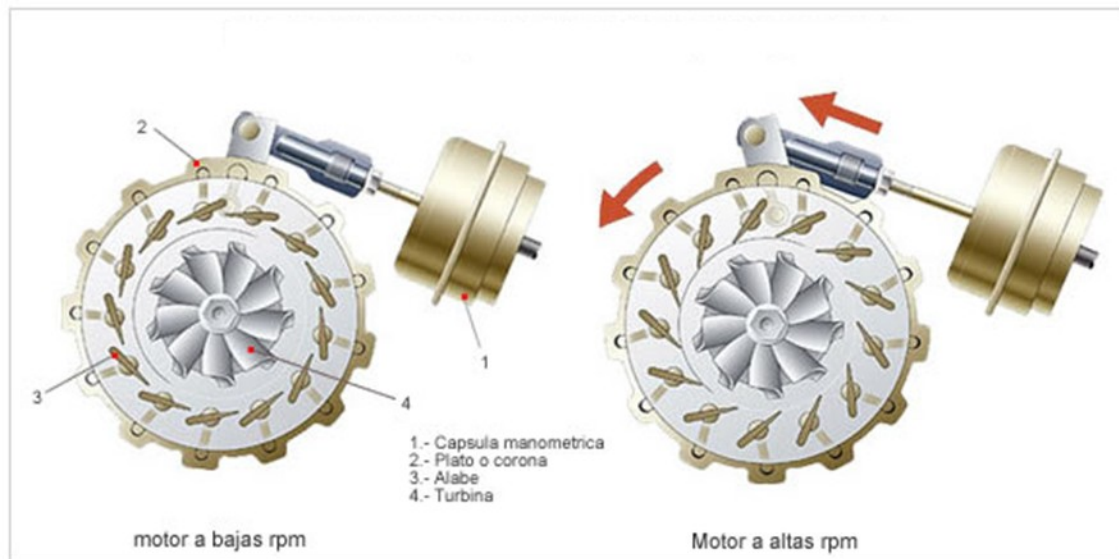


Fig. 4-39 Imagen del Funcionamiento de la Geometría Variable según el Régimen de Motor

La gran ventaja del turbocompresor de geometría variable es que dota al motor de un funcionamiento más progresivo, en comparación con los turbocompresores convencionales donde existe un salto de potencia de bajas a altas revoluciones.

Cuando actúa, la potencia sigue una curva progresiva contando con un gran par a bajo régimen y lo mantiene durante un amplio intervalo de revoluciones del motor.

El inconveniente de este tipo de turbocompresor es su gran complejidad, tanto por el número de mecanismos empleados como por su sistema de engrase, ya que requiere el uso de aceites de mayor calidad y cambios más frecuentes, lo que se traduce en un coste mayor que su homólogo convencional. [MECÁNICA VIRTUAL, 2010c]

4.2.2 Intercooler

El postenfriador o Intercooler es un componente esencial a la hora de sobrealimentar un motor. Debido a la actuación del turbocompresor, se obtienen dos consecuencias:

- Aumento de la presión del aire fresco.
- Aumento de la temperatura debido al aumento de la presión.

El incremento de la presión es beneficioso a la hora de llenar el cilindro, dado que aumenta la densidad del aire y se consigue introducir mayor cantidad de oxígeno para quemar mejor el combustible y así obtener una potencia mayor.

Por otro lado se observa que al igual que aumenta la presión del aire, también lo hace la temperatura. Este efecto es contraproducente para el propósito de llenado debido a que al calentarse el aire tiende a expandirse y por tanto la misma masa ocupa más volumen, disminuyendo así la densidad. Esta expansión se traduce en una resistencia por parte del aire a entrar en el cilindro disminuyendo así la cantidad de oxígeno que también entra en él.

Por tanto, al emplear un turbocompresor se obtienen dos efectos opuestos: el aumento de la presión favorece el llenado mientras que el calentamiento del aire se opone a ello.

Para evitar el aumento de temperatura cuando el aire es comprimido es necesario instalar sistemas de enfriamiento adicionales, como puede ser un intercambiador de calor también llamado Postenfriador o Intercooler (Fig. 4-40).

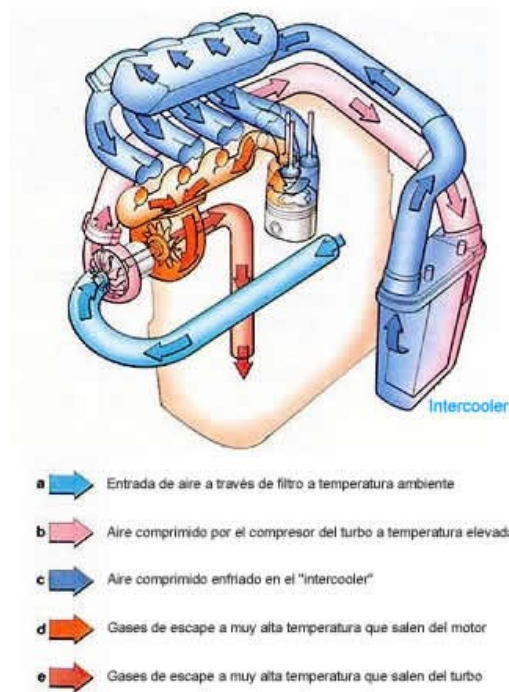


Fig. 4-40 Esquema de funcionamiento del Intercooler

Este sistema es un intercambiador de calor de flujo cruzado, el cual emplea el aire fresco que incide sobre el coche cuando éste circula. Se diferencia del sistema de refrigeración del motor (radiador) debido a que éste último es un intercambiador de flujo cruzado agua/aire y se emplea para refrigerar el motor, y el intercooler o postenfriador es un intercambiador de flujo cruzado aire/aire destinado a enfriar el aire comprimido por el turbocompresor (Fig. 4-41).

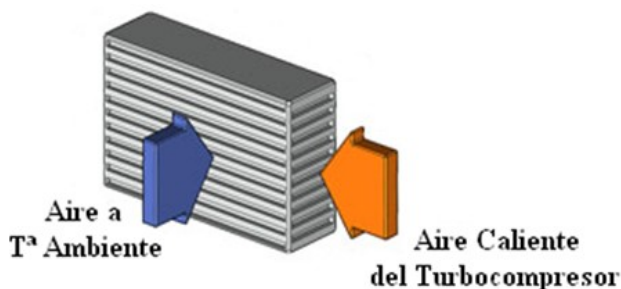


Fig. 4-41 Intercambiador de Flujo Cruzado Aire/Aire

Gracias al postenfriador (Fig. 4-42) se consigue rebajar la temperatura del aire comprimido entorno al 40%, desde 100° C – 105 °C hasta 60 °C – 65 °C. Como resultado se obtiene una mejora notable en el llenado del cilindro (entre 25% – 30%) traduciéndose en un aumento de la potencia y par motor entorno al 10% – 15% respecto a un motor sobrealimentado sin Intercooler, además de reducirse el consumo y la contaminación.

Respecto a su ubicación, se suele situar en primer lugar para que incida en él la mayor corriente de aire fresco generada por el movimiento del vehículo. Esto es así debido a que interesa que la temperatura de salida del aire en el colector de admisión sea lo más baja posible. Es muy recomendable no situarlo cerca del radiador del vehículo debido al calor que puede transmitir por radiación.



Fig. 4-42 Imagen de un Intercooler con sus Accesorios de Montaje

4.2.3 Monocilindro

Antes de abordar este punto es importante reseñar que el presente proyecto no se centra en un tipo de monocilindro convencional. Debido a que las características técnicas de un monocilindro son muy básicas y modestas, tanto en construcción como en sus componentes, y dado que ofrece escasas aplicaciones, se ha preferido partir de la base de un motor tetra-cilíndrico aislando un cilindro de éste para poder observar así su funcionamiento, y por tanto el del motor completo, gracias a que todos los cilindros trabajan de la misma manera. Otra de las razones por las cuales se decidió abordarlo de este modo fue por el número de componentes implicados en el correcto funcionamiento del motor.

4.2.3.1 Introducción

Hoy en día, gracias a la evolución de la mecánica a través de la Historia del Hombre, se pueden utilizar vehículos de transporte en ausencia de animales de tiro. La culpa de todo ello se debe a los motores térmicos, mecanismos ideados y creados por hombre que desarrollan enormes potencias gracias a la liberación de energía mediante la combustión de un combustible. A medida que la mecánica y la tecnología han ido desarrollándose cada vez más, los motores térmicos se han perfeccionado hasta tal punto que actualmente, gracias a la electrónica, poseen una cierta *inteligencia artificial* que hace aumentar su efectividad notablemente (Fig. 4-43).



Fig. 4-43 Motor McLaren F1

Este perfeccionamiento de los motores térmicos se debe a grandes mejoras en sí mismos. Mejoras en las que el desarrollo de componentes mecánicos tales como válvulas, inyectores, levas, pistones y demás, hayan sido fundamentales para ir paulatinamente mejorando su rendimiento. En este perfeccionamiento también se ven incluidos tanto el turbocompresor y postenfriador, comentados anteriormente, ya que gracias a ellos se dio un paso importante en la potenciación y rendimiento de los motores alternativos.

Han sido mucho los motores que el hombre ha creado a lo largo de su historia. Desde motores movidos por vapor, pasando por gasolina y diesel, y terminando por gas y electricidad. Es por ello que a continuación se realizará una clasificación de todos ellos y se determinará el tipo de motor sobre el cual se basa este proyecto.

4.2.3.2 Clasificación de los Tipos de Motores

Para la clasificación de los diferentes tipos de motores que existen actualmente, se hará referencia esencialmente al tipo de combustible utilizado para generar potencia.

- a) Motores de Gasolina
- b) Motores Diesel
- c) Motores de GLP
- d) Motores Eléctricos

a) Motores de Gasolina:

Este tipo de motor constituye una máquina termodinámica formada por componentes fijos y móviles con el objetivo de transformar la energía química en mecánica mediante la combustión de una mezcla de aire y gasolina.

Como cualquier motor alternativo de combustión interna, su funcionamiento se basa en el movimiento alternativo de un pistón dentro de un cilindro, como consecuencia de la transformación anteriormente mencionada, que genera trabajo útil. [GARCÍA ÁLVAREZ, 2007]

Debido a que el proyecto se centra en este tipo de motor, se desarrollará en más profundidad en el apartado 4.2.3.3.

b) Motores Diesel:

Al igual que el Motor de Gasolina es un motor térmico de combustión interna donde la ignición del combustible se produce gracias al aumento de temperatura generado por una compresión del aire en el interior del cilindro. A diferencia del Motor de Gasolina, la combustión se realiza a presión constante.

Frente al Motor de Gasolina alcanza mayor eficiencia debido al alto grado de compresión, llegando a superar el 40%. En oposición a esto supone que el motor sea más robusto y pesado para poder soportar tales presiones.

También suelen alcanzar velocidades de cigüeñal más bajas, aunque actualmente ciertos tipos de Motores Diesel alcanzan velocidades similares que los Motores de Gasolina.

El funcionamiento del Motor Diesel consiste en:

1. Etapa de Admisión:

En esta primera etapa, el pistón realiza la carrera de admisión hasta el Punto Muerto Inferior (PMI) succionando el aire que entra en el cilindro a alta presión, especialmente si se utiliza un turbocompresor como sucede en la mayoría de los Motores Diesel actuales. Este llenado es muy eficiente, dado que el pistón al desplazarse aumenta el volumen dentro del cilindro y genera una zona de baja presión, provocando que el aire a alta presión tenga mayor tendencia a llenarlo.

2. Etapa de Compresión:

Después de la Etapa de Admisión, el pistón comienza a ascender desde el PMI hasta el Punto Muerto Superior (PMS) comenzando la carrera de compresión, comprimiendo el aire y elevando su presión y temperatura (hasta 440 °C).

3. Etapa de Combustión:

Una vez que el pistón alcanza el PMS el aire se encuentra ocupando el volumen mínimo del cilindro, traduciéndose en presión y temperatura muy elevadas. Es en este momento cuando el inyector pulveriza el combustible (diesel) en la cámara de combustión y se produce el encendido debido a la altísima temperatura del aire. La ignición comienza con una primera combustión caracterizada por ser muy turbulenta, rápida e imperfecta, debido a que el aire y el combustible no han tenido el tiempo suficiente para mezclarse de forma homogénea.

Seguidamente se produce una segunda combustión por difusión caracterizada por ser laminar, lenta y perfecta, debido al mejor mezclado entre el combustible sin arder y el resto de aire que todavía queda en la cámara de combustión. Es en esta combustión donde se suele quemar aproximadamente el 80% del aire.

4. Etapa de Expansión:

Una vez terminada la Etapa de Combustión los gases quemados ocupan más volumen debido a la dilatación que sufren por causa del aumento repentino de la temperatura. Como consecuencia empujan al pistón desde su Punto Muerto Superior hacia el Punto Muerto Inferior, iniciando así la carrera de expansión en la cual se produce trabajo que será comunicado al cigüeñal mediante la biela.

5. Etapa de Escape:

Por último el pistón iniciará el movimiento desde el PMI hacia el PMS de nuevo, expulsando los gases quemados hacia el escape completando así el ciclo termodinámico. [Ciclo del Diesel, 2011]

c) Motores de GLP:

Aunque no esté tan difundido como los Motores de Gasolina y Diesel, el Motor de GLP (Gas Licuado de Petróleo) emplea este combustible de la misma forma que los carburantes líquidos. Igualmente es un motor de combustión interna y se presenta como una alternativa a la gasolina o al diesel.

Debido a sus características debe operar de forma similar a un Motor de Gasolina. En el caso de un Motor Diesel debe transformarse a Ciclo Otto (Motor de Gasolina).

Si se desea que un Motor de Gasolina (Ciclo Otto) emplee GLP no es necesaria ninguna transformación en él. Únicamente hay que realizar unos ajustes en la carburación y avance al encendido e instalar electroválvulas, un convertidor catalítico y un sistema de almacenamiento.

La ventaja principal de este tipo de sistema es que puede servir como apoyo al Motor de Gasolina. Los fabricantes recomiendan emplear el modo GLP para encender el motor y circular a bajas revoluciones para luego cambiar automáticamente al modo gasolina, obteniéndose a la larga menores consumos y menor contaminación.

El inconveniente principal de este tipo de carburante se encuentra en su almacenaje, debido a que es un líquido altamente inflamable, aunque actualmente con la tecnología disponible se ha conseguido que sea tan seguro como un motor gasolina.

d) Motores Eléctricos:

Un motor eléctrico es simplemente una máquina eléctrica rotativa que transforma energía eléctrica en energía mecánica. En ciertos casos este tipo de motor tiene muchas ventajas respecto a los motores de combustión, como son:

- Permite cualquier tamaño de construcción.
- Menor peso y tamaño para potencias iguales.
- Rendimiento muy elevado, entorno al 80%.
- Elevado par y, según el tipo de motor, prácticamente constante.
- Pueden operar como generadores convirtiendo energía mecánica en eléctrica.
- Respeto al Medio Ambiente.

Debido a estas ventajas se suelen utilizar en aplicaciones que no requieran autonomía respecto de la fuente de energía, debido a que la energía eléctrica no se puede almacenar. Debido a que 80 gramos de gasolina equivale a la energía de una batería de varios kilos, se están utilizando en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos motores.

Debido a su casi contaminación cero se presenta como una alternativa firme de futuro frente a los motores de combustión interna, siempre y cuando se solucionen los problemas de autonomía. [Motor Eléctrico, s.d.]

4.2.3.3 Motor de Gasolina.

Dentro de los motores de gasolina se puede hacer una clasificación según la arquitectura del motor, número de tiempos y en función de la medida de la carrera y el diámetro. A continuación se definirá cada uno para posteriormente determinar el tipo de motor del cual se obtendrá el monocilindro.

4.2.3.3.1 Clasificación de los Motores de Gasolina:

a) Motores de Gasolina según su Arquitectura:

1. En función de su forma de ubicación:

- Motor Transversal: es el más empleado actualmente debido a la tendencia de hacer a los vehículos cortos de la parte delantera para ganar así espacio interior y en confortabilidad (Fig. 4-44).
- Motor Longitudinal: se usa principalmente en vehículos de tracción trasera. Este tipo de disposición es muy característico de automóviles deportivos o de competición (Fig. 4-44).

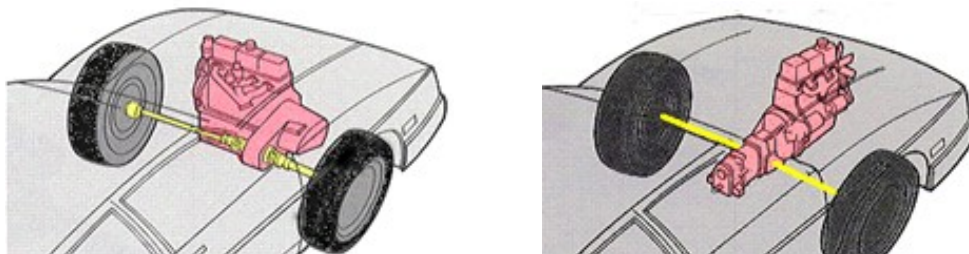


Fig. 4-44 Imagen de un Motor Transversal y Longitudinal respectivamente

2. En función de la disposición de los cilindros:

- Motor con Cilindros en Línea: consta de cilindros verticales dispuestos en línea formando un sólo bloque. Puede tener entre 2 y 8 cilindros, siendo el motor de 4 cilindros el más empleado actualmente. A la hora de construirlo es más económico debido a su sencillez (Fig. 4-45).



Fig. 4-45 Imagen de un Motor con Cilindros en Línea

- Motor con Cilindros en V: consta de cilindros distribuido formando un ángulo determinado entre sí (45° , 60° , $90^\circ \dots$), a la vez que se encuentran unidos por la bancada. Este tipo de disposición se suele emplear en motores de 6 cilindros en adelante debido a que es muy compacta. Esto implica a que el cigüeñal sea corto y trabaje en buenas condiciones. La desventaja es que consta de más componentes mecánicos, como por ejemplo dos árboles de levas, por lo que necesita un mejor mantenimiento y una regulación más complicada (Fig. 4-46).



Fig. 4-46 Imagen de un Motor con Cilindros en V

- Motor con Cilindros Horizontalmente Opuestos: también denominado *Boxer*. En este último caso los cilindros se disponen en una posición de 180° en sentidos opuestos, los cuales se unen por la bancada. La ventaja que presenta este tipo de motor reside en la escasa altura de éste, empleándose en motocicletas de gran cilindrada, coches deportivos y autobuses (Fig. 4-47).



Fig. 4-47 Imagen de un Motor Boxer

b) Motores de Gasolina según el Número de Tiempos:

- Motores de Gasolina de 2 Tiempos: en este tipo de motores las etapas de admisión y compresión se realizan en media vuelta de cigüeñal (de 0° a 180°), y la expansión y escape ocurren en la segunda media vuelta (de 180° a 360°). Por tanto, una vuelta entera de cigüeñal equivale a un ciclo térmico entero (Fig. 4-48).

Posee lumbreras que hacen las veces de válvulas en un motor de 4 Tiempos, por las cuales se produce la admisión y escape de los gases.

Debido a este sistema de funcionamiento, el motor de 2 Tiempos no posee válvulas. En su defecto emplea lumbreras que hacen las veces de éstas. Tampoco necesita árbol de levas ni de un cárter que aloje el aceite, debido a que éste irá mezclado con la gasolina, entrando en el interior del cilindro lubricando todas las piezas móviles desde el interior de éste.

Las ventajas y desventajas de los motores de 2 Tiempos se corresponden con las desventajas y ventajas de los motores de 4 Tiempos, que se expondrán en el siguiente punto.

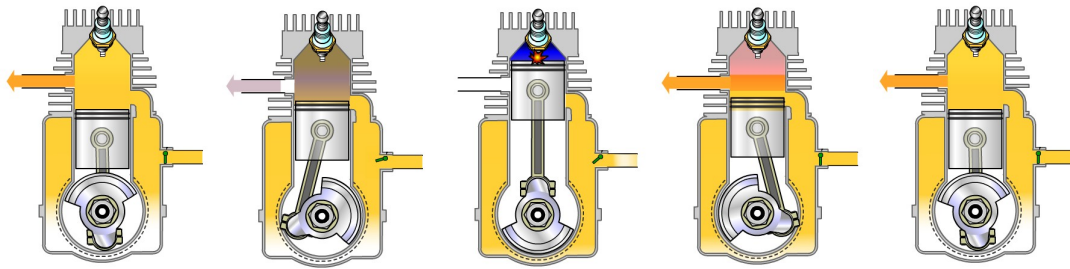


Fig. 4-48 Esquema de Funcionamiento de un Motor de 2 Tiempos

– Motores de Gasolina de 4 Tiempos: en este tipo de motor se realizan la carrera de admisión, compresión, expansión y escape de forma individual. En la carrera de admisión entra la mezcla de aire y combustible en el cilindro. En la compresión la mezcla se comprime elevando su temperatura y su presión, mientras que el pistón avanza hasta el PMS. Cerca de este punto se produce la chispa que forzará la combustión. Los gases calientes empujarán al pistón hacia su PMI desarrollando trabajo, y haciendo rotar al cigüeñal. En la nueva carrera de ascensión hacia el PMS se produce la evacuación de los gases quemados, siendo ésta la carrera de escape (Fig. 4-49).

Las ventajas, respecto al motor 2 Tiempos, son:

- Menos contaminante, debido a que no se quema aceite en la combustión continuamente.
- Desgaste menor en consecuencia por trabajar a menores revoluciones.
- Consumo bajo debido a que el combustible se quema más eficientemente.

Las desventajas, respecto al motor 2 Tiempos, son:

- Desarrolla menos potencia para una misma cilindrada.
- Más pesado y complejo, y por tanto más caro.
- Alcanza regímenes más bajos produciendo menor par.
- Marcha más irregular.
- Sólo opera en posición vertical debido a que almacena lubricante.

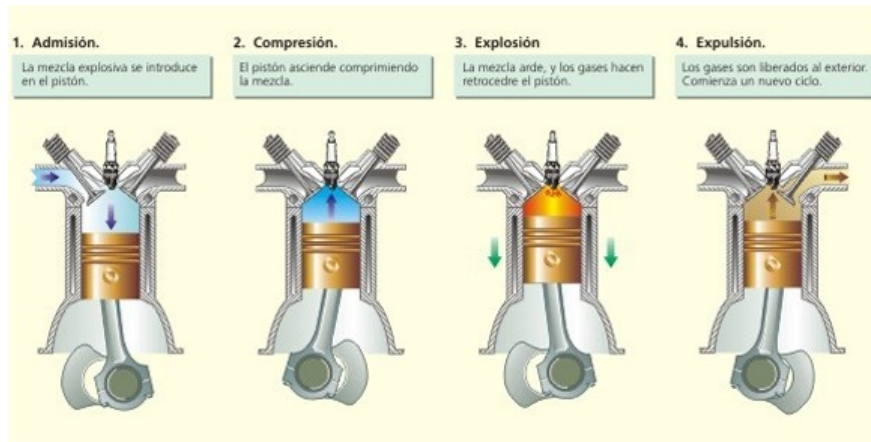


Fig. 4-49 Esquema de Funcionamiento de un Motor de 4 Tiempos

c) Motores de Gasolina según la Medida de la Carrera y el Diámetro (Fig. 4-50):

- Motor Alargado: se dice que un motor es alargado cuando la carrera del pistón es mayor que el diámetro de éste ($D < C$).
- Motor Cuadrado: este tipo de motor se caracteriza por tener la carrera del pistón igual que el diámetro de éste ($D = C$).
- Motor Supercuadrado: un motor es supercuadrado cuando la carrera del pistón es menor que el diámetro de éste ($D > C$).

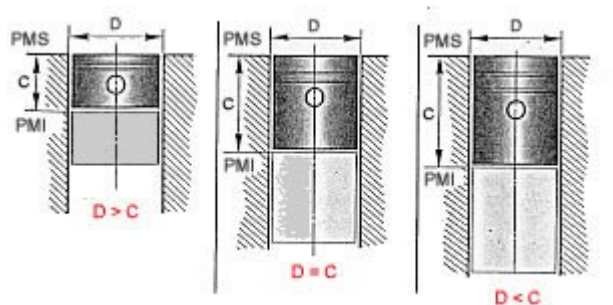


Fig. 4-50 Imagen de un Cilindro Supercuadrado, Cuadrado y Alargado

Las ventajas de los Motores Cuadrados y Supercuadrados son:

- A mayor diámetro mayor espacio para situar las válvulas, mejorando el llenado y vaciado de gases del cilindro.
- Tienen bielas más cortas, traduciéndose en mayor robustez.
- Al tener carrera corta se disminuye el rozamiento entre pistón y cilindro, y por tanto las pérdidas.

Las desventajas de los Motores Cuadrados y Supercuadrados son:

- Los pistones al tener mayor diámetro pesan más.
- Debido a su mayor peso resta capacidad de aceleración.

Una vez definidos los tipos de Motores de Gasolina de forma general, se determina el motor del cual se obtendrá el monocilindro que será motivo de estudio:

Combustible: *Gasolina.*

Ubicación: *Longitudinal.*

Disposición de los cilindros: *En Línea.*

Número de Cilindros: *4.*

Número de Tiempos: *4.*

Según la Medida de la Carrera y el Diámetro: *Motor Cuadrado.*

Aunque actualmente los Motores Diesel son mayoritariamente turboalimentados, este proyecto se centrará en un monocilindro obtenido de un Motor de Gasolina Turboalimentado.

Tal y como se ha comentado anteriormente no es tan común la sobrealimentación en Motores de Gasolina en comparación con los Motores Diesel, debido a que los inconvenientes que presenta son importantes para un nivel de usuario medio.

A pesar de ello, los primeros motores turboalimentados que aparecieron fueron de Gasolina y en la actualidad se emplean en ciertos modelos de alta gama y en alta competición.

4.2.3.3.2 Constitución del Motor de Gasolina.

Dentro del Motor de Gasolina se pueden identificar tres partes principales:

4.2.3.3.2.1 Culata.

Parte superior del motor que cierra la cámara de combustión en la cual se producen las explosiones del combustible al producirse la ignición (Fig. 4-51).

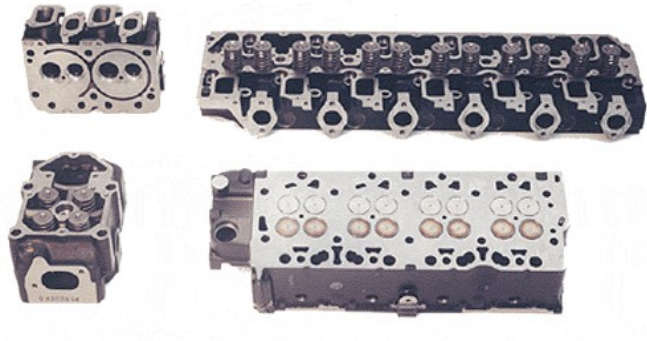


Fig. 4-51 Imagen de una Culata de un Motor de Combustión Interna

En relación con la culata se pueden encontrar los siguientes componentes:

1. Árbol de Levas:

Componente mecánico instalado en la culata que tiene como función abrir y cerrar las válvulas en un momento determinado para el correcto funcionamiento del motor. Dependiendo del perfil de las levas que en él se montan, así será la aceleración de la apertura de las válvulas o la deceleración antes de apoyarse de nuevo en el asiento. Este aspecto es importante debido a que marca el comportamiento del motor según sea el rango de revoluciones en el que se encuentre. También es importante mencionar que no todos los árboles de levas sirven para todos los motores, debido a que la distribución se debe ajustar correctamente a cada uno de ellos para obtener el rendimiento óptimo (Fig. 4-52).



Fig. 4-52 Imagen del Árbol de Levas

2. Empujador:

Elemento al cual se encuentra unida la válvula y apoyado el muelle, y que está en continuo contacto con la leva. Ésta al rotar desplazará al empujador, que a su vez empujará a la válvula en su movimiento de apertura y también comprimirá al muelle (Fig. 4-53).

3. Muelle:

Componente que almacena energía elásticamente en forma de compresión para posteriormente recuperar su longitud devolviendo a la válvula a su posición inicial (Fig. 4-53).

4. Arandela de Válvula:

Elemento que sirve para posicionar y fijar el muelle en la ubicación correcta dentro de la culata (Fig. 4-53).

5. Casquillo de Válvula:

Pieza empleada para minimizar el roce de la válvula al realizar ésta su movimiento de apertura y cierre de la admisión o escape (Fig. 4-53).

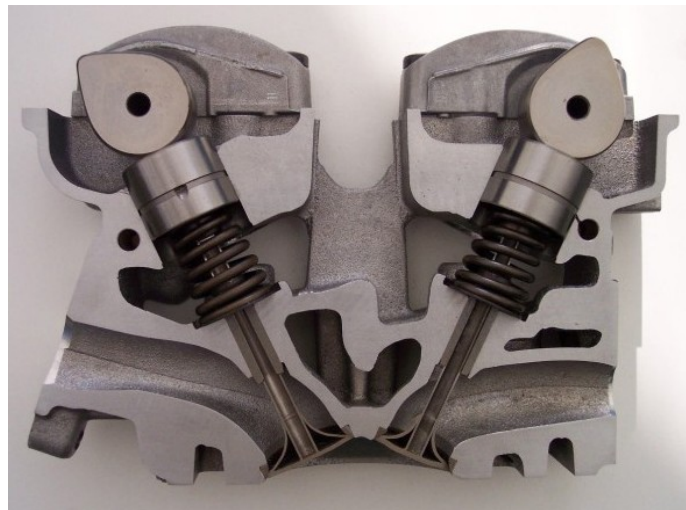


Fig. 4-53 Imagen del Empujador, Muelle, Arandela y Casquillo de Válvula Instalados en Culata

6. Válvula:

Componente mecánico que sirve para permitir o interrumpir el flujo de un fluido a través de un conducto u orificio. Se distinguen dos tipos de válvulas: de admisión, si el fluido es aire fresco o mezcla, y de escape, si el fluido son gases ya quemados en la combustión. Este elemento es de vital importancia para los motores de cuatro tiempos, debido a que sin las válvulas no podrían funcionar. En definitiva, es el componente que permite *respirar* al motor (Fig. 4-54).

El número de válvulas instaladas puede variar desde una a cinco, siendo cuatro el número óptimo para su funcionamiento. El número de válvulas instaladas dependerá del tipo de construcción, del tamaño de la cámara de combustión y del tamaño de las válvulas. Las válvulas de admisión suelen ser más grandes que las válvulas de escape, debido a que es más importante un óptimo llenado del cilindro y a que los gases de escape se pueden evacuar con mayor facilidad.



Fig. 4-54 Imágenes de Válvulas

7. Bujía:

Elemento instalado en la culata que tiene como función iniciar la ignición del combustible mediante la generación de una chispa en el interior de la cámara de combustión. La chispa se produce debido a una corriente eléctrica generada por la bobina del encendido, que al llegar a los electrodos de la bujía produce un arco eléctrico (Fig. 4-55).



Fig. 4-55 Imagen de la Bujía

8. Junta de Culata:

Elemento situado entre la Culata y el Bloque del motor, teniendo como función: sellar el sistema de refrigeración de la culata, el sistema de lubricación de la culata y el cierre de la cámara de combustión (Fig. 4-56).

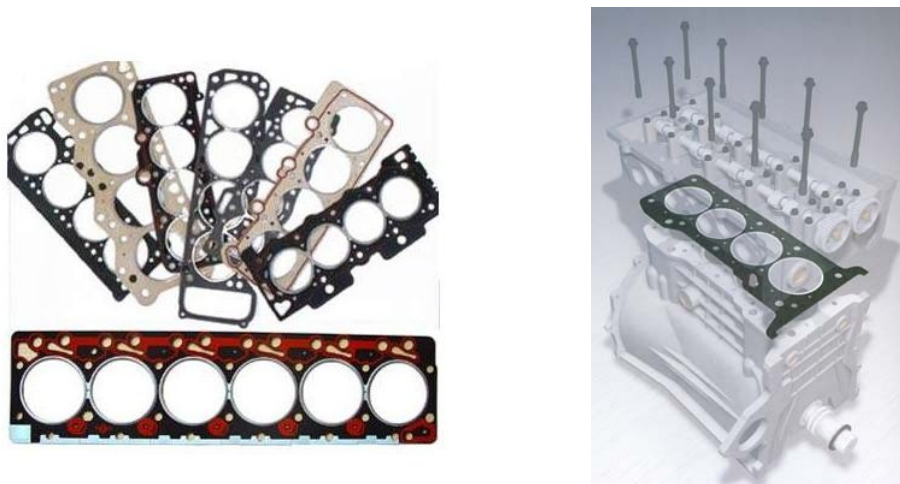


Fig. 4-56 Imagen de diferentes Diseños y Ubicación de la Junta de Culata

Debido a las críticas condiciones de trabajo, elevada presión y temperatura, los materiales empleados para la fabricación de las juntas de culata suelen ser elastómeros, como por ejemplo el caucho nitrílico, poliacrílico, silicona y vitón (o caucho fluorado) (Fig. 4-57). [RODRIGO, 2005]

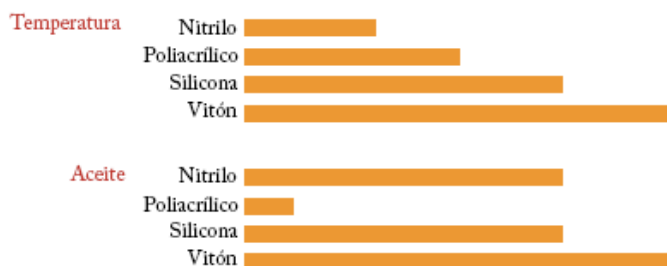


Fig. 4-57 Imagen que muestra el Nivel de Comportamiento de los diferentes Materiales frente a los Agentes a Estancar

4.2.3.3.2.2 Bloque.

Componente intermedio y más voluminoso del motor fundido en hierro o aluminio y de una única pieza. Si se trata de un motor de refrigeración líquida tiene cavidades por las que circula el agua de enfriamiento y el aceite de lubricación de forma aislada e independiente (Fig. 4-58). [BLOQUE MOTOR, 2011]

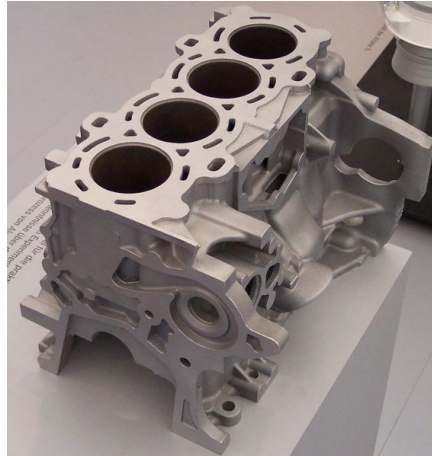


Fig. 4-58 Imagen del Bloque de un Motor en Línea de Combustión Interna

Por función tiene la de alojar en su interior elementos esenciales para el funcionamiento del motor, tales como:

1. Cilindro:

Es la cavidad cilíndrica por la cual se desplaza el pistón de forma rectilínea entre su PMS (Punto Muerto Superior) y su PMI (Punto Muerto Inferior) (Fig. 4-59). La superficie interna de éste se fabrica lo más lisa posible, con el fin de evitar rozamientos excesivos entre la pared del cilindro y el pistón, los cuales generan fricción y por ello pérdidas en forma de calor.



Fig. 4-59 Imagen de la Sección a un Cilindro

Dentro del cilindro se produce la admisión y compresión de la mezcla, y la expansión y escape de los gases quemados. Debido a las altas temperaturas generadas en su interior, tanto por el rozamiento del pistón como por los gases quemados, es de vital importancia evacuar el calor generado mediante el sistema de refrigeración para evitar que gripe el motor.

También es un elemento determinante para definir la potencia total desarrollada por el motor. A medida que aumentan el diámetro y el número de cilindros, así también lo hará la potencia.

2. Pistón:

Se denomina pistón al émbolo que realiza un movimiento rectilíneo en el interior del cilindro ajustándose a éste mediante los *Segmentos del Pistón* (Fig. 4-60). Gracias a su movimiento alternativo genera las diferentes carreras de admisión, compresión, expansión y escape.

Es el encargado de succionar la mezcla de aire y combustible al interior del cilindro, de comprimirla, de soportar el aumento de presión de los gases quemados después de la combustión, de generar trabajo en la carrera de expansión y de expulsar los gases de escape del interior del cilindro.

Al producirse el aumento de presión debido a los gases quemados, el pistón comienza la carrera de expansión generando trabajo, el cual será comunicado al cigüeñal mediante la biela.



Fig. 4-60 Imágenes de diferentes tipos de Pistones y sus Componentes

3. Segmentos del Pistón:

Elementos en forma de anillo que se encuentran ubicados en los canales del pistón. Dichos componentes son de gran importancia debido a que de ellos depende en gran medida la pérdida de potencia y el consumo de aceite (Fig. 4-61).



Fig. 4-61 Segmentos del Pistón

Existen tres tipos de segmentos, dependiendo del tipo de función que realicen:

- Segmento de Compresión: la función principal de este tipo de segmento es impedir el paso de los gases de la combustión entre el pistón y la pared del cilindro y evitar que lleguen al cárter. En la mayoría de los motores esto se consigue mediante dos segmentos de compresión que conjuntamente forman un laberinto para el gas. Por otro lado es imposible evitar que exista una mínima fuga debido a su construcción (Fig. 4-62).

Si estas fugas fueran importantes, las consecuencias directas serían: pérdida de potencia del motor, aumento de calentamiento en los componentes y pérdida del efecto del lubricante.

- Segmento de Compresión y Rascador: las funciones principales de este segundo tipo segmento es: impedir el paso de los gases de la combustión entre el pistón y la pared del cilindro y regular la película de aceite en la pared interior del cilindro. Este segmento combinado sirve como apoyo de los otros dos segmentos, ayudándoles en sus funciones respectivas. De esta forma se consigue aumentar la seguridad en el funcionamiento (Fig. 4-62).
- Segmento Rascador: la función de este tercer tipo de segmento es la de distribuir el aceite uniformemente en la pared interior del cilindro. Este segmento tiene como principal objetivo rascar el exceso de aceite depositado en la pared del cilindro (Fig. 4-62).

Como función secundaria, los tres segmentos tienen como objetivo disipar calor de la combustión que les llega del pistón. Esto lo realizan a través del contacto con la pared del cilindro. De esta forma controlan la temperatura, evitando así que el pistón se funda con el cilindro, o lo que es decir, evitando así que el motor gripe (Fig. 4-62).

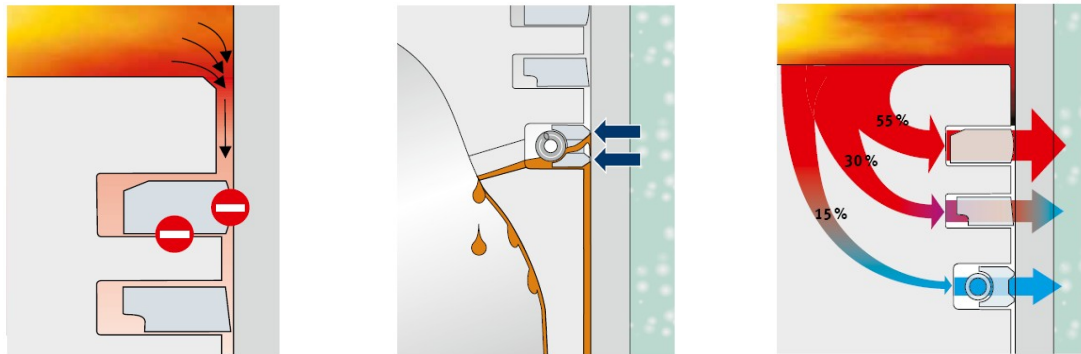


Fig. 4-62 Funciones de los Segmentos del Pistón

4. Bulón:

Cilindro metálico de bajo espesor que sirve para unir el pistón y la biela. Es un componente importante a la hora de transformar el movimiento rectilíneo en rotacional, debido a que mantiene una unión robusta entre el pistón y el pie de biela pero a la vez permite la rotación.

El bulón se aloja en el interior del pistón atravesándole casi en su totalidad, manteniendo una posición fija gracias a las arandelas de fijación colocadas en sus extremos para impedir cualquier movimiento longitudinal (Fig. 4-63).



Fig. 4-63 Imagen del Bulón y las Arandelas de Fijación

5. Buje:

Componente instalado en el pie de biela cuya función es minimizar la fricción de contacto entre el bulón y el pie de biela al producirse el movimiento relativo entre ambas (Fig. 4-64).



Fig. 4-64 Imagen de Bujes

6. Pie de Biela:

Parte superior de la biela que se encuentra unida al pistón mediante el bulón. Se une a la cabeza de biela por tornillería para formar la biela en su totalidad.

7. Cabeza de Biela:

Parte inferior de la biela que se encuentra unida al cigüeñal mediante la muñequilla de éste. Junto con el pie de biela forman la biela (Fig. 4-65), la cual transmitirá la fuerza del pistón al cigüeñal.



Fig. 4-65 Imagen de la Biela junto con su tornillería

8. Semicojinete de Biela:

Componente que realiza la misma función que el buje en el pie de biela. Es decir, sirve para minimizar la fricción debido al movimiento relativo entre la cabeza de biela y el cigüeñal (Fig. 4-66).



Fig. 4-66 Imágenes de Semicojinetes de Biela

4.2.3.3.2.3 Cárter.

Parte inferior del motor que aloja en su interior el cigüeñal, los soportes de éste, y el aceite para la lubricación de motor (Fig. 4-67). El cárter cierra el bloque por su parte inferior, configurándose de esta forma la totalidad del motor.

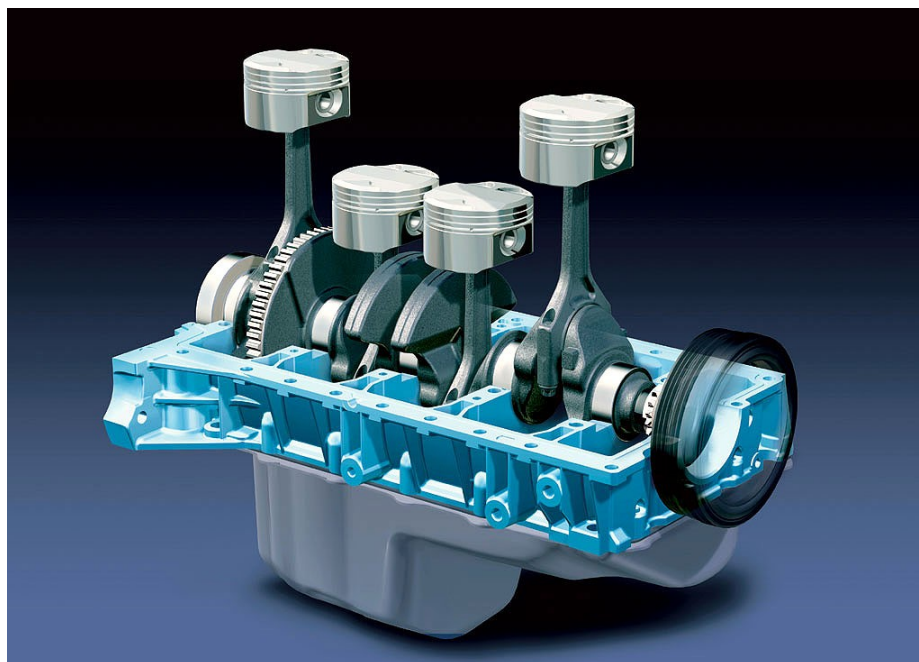


Fig. 4-67 Imagen del Cigüeñal montado sobre el Carter

1. Cigüeñal:

Elemento en forma de eje acodado con contrapesos alojado en la parte inferior del bloque y el cárter (Fig. 4-68). Las bielas se unen al cigüeñal mediante las muñequillas de éste último, transmitiendo el movimiento del pistón empujado por los gases quemados.

El cigüeñal se encuentra sujeto a los apoyos que contiene el cárter. Suele tener conductos u orificios que permiten el paso del aceite para optimizar la lubricación.

Existen diferentes tipos de cigüeñales dependiendo del número de apoyos que tengan. En el caso del motor elegido para este proyecto (motor de cuatro cilindros en línea) lo más común es tener cinco apoyos, estando en desuso el de tres.

El cigüeñal posee diferentes elementos en cada uno de sus extremos. En uno de ellos tiene una chaveta con la cual fija el volante que a su vez soportará el embrague, y por el otro extremo, está diseñado para hacer solidarios el engranaje de la distribución y las poleas para el accionamiento por correa de componentes auxiliares, como la bomba de agua, generador eléctrico, ventilador, etc.



Fig. 4- 68 Imagen de un Cigüeñal

4.2.3.3.2.4 Inyector.

Tiene como función inyectar y pulverizar la gasolina procedente de la línea de presión dentro del colector de admisión (inyección indirecta), o directamente hacia el interior del cilindro (inyección directa). Para la realización de este proyecto se ha elegido la inyección indirecta.

Ésta consiste en inyectar la gasolina en el colector de admisión para generar la mezcla con el aire a alta presión y enfriado procedente el postenfriador, y que posteriormente entrará en el interior del cilindro.

Dentro de la inyección indirecta existen diferentes tipos:

a) Inyección K-Jetronic:

Este primer tipo de inyección proporciona un caudal variable de carburante accionado mecánicamente y de forma continua. Es de difícil regulación, aproximándose mucho a la de un carburador.

Posee tres funciones principales:

- Medir el volumen de aire aspirado por el motor mediante un caudalímetro.
- Empleo de una bomba eléctrica para enviar la gasolina hacia un distribuidor que proporcionará el combustible a los inyectores.
- La dosificación del combustible viene determinado por la posición de la mariposa, dado que ésta influye en el volumen aspirado, el cual será medido por el caudalímetro. [MECÁNICA VIRTUAL, 2010d]

b) Inyección KE-Jetronic:

Evolución de la inyección K-Jetronic la cual combina este sistema con una unidad de control electrónica (ECU). La diferencia principal entre ambos es que el KE controla de forma eléctrica las correcciones de la mezcla frente al circuito de control de presión con el regulador que se usa en el K.

En este caso la corrección de la mezcla la realiza un actuador de presión electromagnético que se pone en marcha mediante una señal eléctrica procedente de la ECU.

El sistema KE incorpora un potenciómetro que detecta de forma eléctrica la posición del plato sonda, el cual medirá si la mezcla es rica o pobre para comunicárselo al inyector. También posee una sonda Lambda que le permite inyectar en estequiométrico. [MECÁNICA VIRTUAL, 2010e]

c) Inyección L-Jetronic:

Este tercer tipo de inyección incorpora un nuevo sistema de medición del caudal de aire. En este caso se emplea un medido de compuerta oscilante que efectúa directamente la medición.

Posee un solenoide al cual se le hará circular una corriente eléctrica, generará un campo magnético que excitará la aguja del inyector y la levantará, produciéndose así inyección de la gasolina. Al igual que el anterior sistema también posee sonda Lambda. [GARCÍA ARNAIZ, s.d.]

d) Inyección LH-Jetronic:

Este último sistema de inyección posee un sistema de medir el caudal de aire mediante un hilo caliente y una sonda térmica. El sistema consiste en mantener el hilo a una temperatura constante y superior a la temperatura del aire medido por el medidor. Se mide la corriente necesaria para mantener el hilo a esta temperatura superior y se envía una señal a la ECU, la cual se combina con una señal correspondiente al régimen del motor y se determina la cantidad de combustible necesaria (Fig. 4-69).
[MECÁNICA VIRTUAL, 2010f]

Unas de las principales ventajas que presenta la inyección indirecta es el mayor grado de mezcla que se consigue entre el aire y el combustible, mejorándose así la combustión.



Fig. 4-69 Inyector de Gasolina LH-Jetronic

4.2.3.3.2.5 Colectores y conductos.

Son conductos diseñados para conectar las diferentes partes que intervienen en el funcionamiento del motor y que sirven para canalizar un fluido.

Existen dos tipos de colectores:

1. Colector de Entrada:

Es el conducto instalado antes de la entrada de admisión del cilindro que sirve para canalizar la mezcla (inyección indirecta) o el aire fresco (inyección directa) hacia el interior del cilindro (Fig. 4-70).

2. Colector de Salida:

Es el conducto instalado en la salida del cilindro y que sirve para canalizar al exterior los gases quemados generados en la combustión (Fig. 4-70).



Fig. 4-70 Imágenes de un Colector de Admisión y Escape respectivamente

Los conductos de admisión (Fig. 4-71) se encargarán de canalizar el aire desde el filtro hasta el compresor (en motores turbocomprimidos) para posteriormente dirigirlo hacia el postenfriador, donde se enfriará el aire a alta presión, y finalmente lo comunicará con el colector de admisión.

Los conductos de escape (Fig. 4-71) canalizarán los gases quemados hasta la turbina del turbocompresor, para finalmente volver a conducirlos hacia el escape, donde una vez allí después de los tratamientos catalíticos se expulsarán al exterior.



Fig. 4-71 Imágenes de los Conductos de Admisión y Escape respectivamente

Una vez expuestos todos los elementos mecánicos a continuación se verán las imágenes de los conjuntos interconectados (Fig. 4-72) (Fig. 4-73) (Fig. 4-74) (Fig. 4-75):



Fig. 4-72 Imagen de los Elementos Mecánicos Instalados (1)

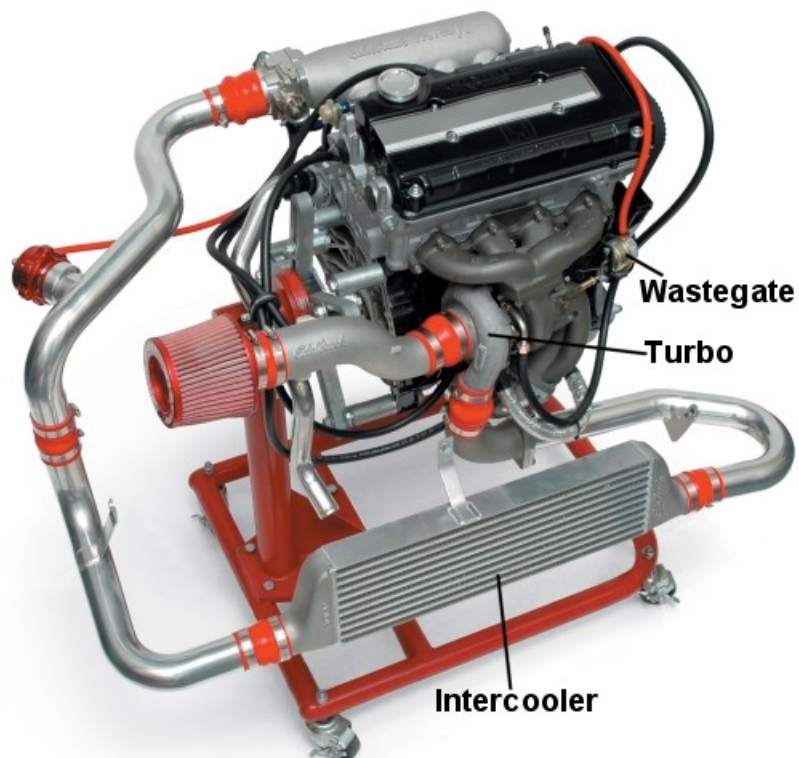


Fig. 4-73 Imagen de los Elementos Mecánicos Instalados (2)



Fig. 4- 74 Imagen de los Elementos Mecánicos Instalados (3)

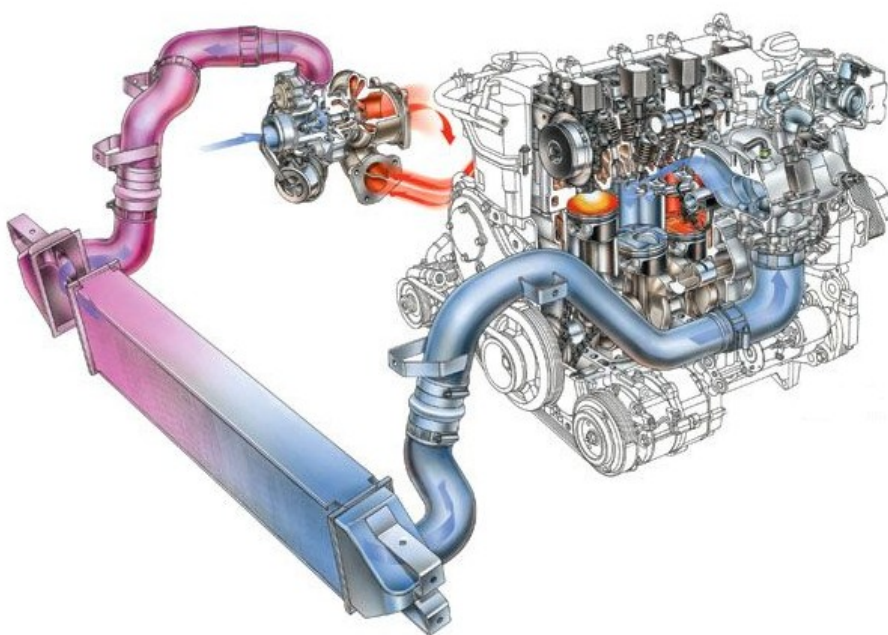


Fig. 4- 75 Imagen de cómo interactúan los Elementos Mecánicos

4.2.3.3 Principales Ventajas e Inconvenientes frente al Motor Diesel.

- Ventajas:
 - Menor peso, coste de fabricación y mantenimiento.
 - Alcanza mayor número de vueltas de cigüeñal.
 - Desarrolla más potencia a igual cilindrada.

- Desventajas:
 - Mayor consumo.
 - Menor eficiencia.

CAPÍTULO V:

MODELADO 3D

MEDIANTE

SOLIDWORKS

CAPÍTULO V:

5.- *MODELADO 3D MEDIANTE SOLIDWORKS*

5.1 Introducción

Debido a la época actual, es necesario cada vez más encontrar herramientas de trabajo que faciliten, agilicen y representen de la mejor forma posible una idea, un concepto o un proceso. Especialmente esto es importante en los campos más tecnológicos, en los cuales el motor de toda su actividad son ideas o desarrollos plasmados en imágenes, ya sea en un boceto en 2D o en 3D para posteriormente transformarlos en una realidad. Por ello es necesario el uso de herramientas informáticas que permitan realizar este tipo de trabajo de forma eficiente, fácil y rápida, y que consigan transmitir fiel y detalladamente toda la información que se desea comunicar.

En años pasados, las nuevas ideas eran plasmadas en diseños realizados primeramente a mano alzada, para posteriormente ser mejoradas y detalladas en planos hechos a mano. En la actualidad esta forma de actividad ha caído en desuso, utilizándose en su sustitución herramientas informáticas de diseño conocidas como CAD (Computer Aided Design) o lo que es lo mismo, Diseño Asistido por Computador. Gracias a los programas CAD, se pueden llevar a cabo diseños que hace varios años eran impensables de realizar. Constituyen una herramienta potente a la hora de calcular, diseñar y comprobar las funciones de un sólido diseñado en este entorno. Otra posibilidad que las hacen muy potentes es que permiten detectar errores en la fase de diseño y montaje, siendo corregidos mediante retoques en los parámetros de diseño. Esto supone una reducción de coste, tiempo y una mejora en la calidad del producto.

Debido a su gran polivalencia, potencial y facilidad de manejo, no es extraño ver herramientas CAD aplicadas en múltiples y dispares campos de la ciencia, como son por ejemplo el sector de la automoción, utilizadas para diseñar elementos mecánicos, o en el campo de la medicina, empleadas en el diseño de nuevas prótesis médicas.

La característica fundamental por la cual los sistemas CAD están tan extendidos y son tan utilizados es por la posibilidad que dan de crear y manipular de forma interactiva el elemento que se está diseñando, facilitando la tarea de retocarlo en caso de detectarse algún error, y lo que es también importante, sin haberse fabricado. Actualmente existen múltiples herramientas informáticas que pueden realizar este tipo de trabajo, existiendo para el usuario una gran variedad de posibilidades de elección según las características, precios y requerimientos de cada programa informático. Los más generales comparten gran cantidad de características y cualidades, siendo esto beneficioso para el usuario ya que si posee conocimientos sobre un software determinado, no le resultará difícil usar otro semejante.

Gracias a esto, la gran mayoría de programas CAD pueden intercambiar información entre sí, es decir, exportar datos de unos a otros, obteniendo como producto final un diseño homogéneo, suponiendo un aumento de la potencia de las herramientas informáticas. Y no solamente esto, sino que además, dicho producto puede ser exportado a programas de simulación los cuales emulan el comportamiento real del componente o de varios componentes formando un conjunto [GONZÁLEZ, 2007].

5.2 Las principales características de SolidWorks

Para la etapa de diseño de este proyecto se ha requerido la utilización del programa de diseño SolidWorks 2007. Con él se ha podido realizar toda serie de componentes y conjuntos que posteriormente se verán. Dirigido principalmente al sector industrial, SolidWorks es un programa CAD el cual permite crear diseños tanto en 2D como en 3D, aparte de poder analizar las propiedades y características de los diseños realizados. SolidWorks se creó en el año 1995 como un sistema de CAD mecánico en 3D de gama media paramétrico, pero gracias a las continuas evoluciones del programa, actualmente se puede clasificar como un producto de CAD de gama superior con respecto al resto de productos de la gama media. Con el paso de los años desde su creación, cada vez más se ha extendido su uso por todo el mundo, llegando a ser uno de los programas de diseño estándar de referencia [SOLANO, 2006].

Su gran popularización se debe a su fácil e intuitivo manejo, sus prestaciones y las posibilidades que permite dicho programa a la hora de trabajar con él.

Como características que le definen se pueden citar:

- a) Permite modelar con un gran número de funciones:

Un programa de CAD competitivo debe permitir el modelado de la forma más fácil y cómoda posible, sin perder vistosidad y buenos resultados en el proceso. Debe tratar curvas, uniones, redondeos, y operaciones exclusivas que un simple software de 2D no puede desarrollar. Además, cada vez es más importante estilizar y mejorar el atractivo de los productos.

- b) Asociatividad bidireccional y diseño paramétrico:

La asociatividad bidireccional garantiza que todos los elementos de un modelo estén relacionados o conectados. De igual forma, el diseño paramétrico es fundamental para aprovechar las ventajas en 3D. Al crear un modelo, un paquete de 3D debe almacenar todas las operaciones y dimensiones como parámetros de diseño, permitiendo al usuario realizar cambios muy rápidos con sólo modificar el valor de un parámetro. El modelo actualiza automáticamente el nuevo valor y todas las demás operaciones y dimensiones del modelo que se vean afectadas por el cambio.

- c) Actúa bajo la función *Geometría Inteligente*:

Gracias a esta función, el usuario puede ver si la geometría sólida que está diseñando es compatible con otras funciones de diseño y fabricación, como pueden ser mecanizados, análisis, manipulación de ensamblajes, etc.

- d) Posee gran capacidad para grandes ensamblajes:

Esta característica permite al usuario realizar un gran número de ensamblajes y subensamblajes. La gran mayoría de los diseños de productos constan de un gran número de ensamblajes, por lo que esta característica va a permitir realizar todo el proceso de montaje hasta llegar al producto a fabricar.

- e) Permite la visualización de prototipos virtuales:

Esta característica da la posibilidad de visualizar un modelo o un ensamblaje en 3D, siendo la mejor opción cuando no se tiene el producto terminado.

- f) Facilidad de uso:

Un sistema de modelado en 3D debe ser fácil de utilizar y requerir menos conocimientos que un software en 2D. Un programa CAD bien diseñado debe ser lo suficientemente intuitivo para que el usuario lo aprenda rápidamente.

- g) Posibilidades especializadas:

Además de una funcionalidad básica de modelado de sólidos mecánico, los usuarios deben considerar si el sistema CAD en 3D ofrece funciones especiales que cubren necesidades específicas. El software debe incluir características especializadas que permitan obtener beneficios de productividad.

- h) Flexibilidad y automatización de los ensamblajes:

Aunque la mayoría de los programas CAD en 3D mejoran la manipulación de ensamblajes grandes y complejos, los usuarios también deben tener en cuenta si el sistema permite la configuración automática de las variaciones en el ensamblaje de manera rápida y fácil.

Los fabricantes industriales que producen a diario piezas de diferentes tamaños, dimensiones y pesos pueden beneficiarse mucho con la flexibilidad que aporta este software para configurar productos automáticamente desde un diseño original. [Por qué seleccionar *SolidWorks*®, 2007]

5.3 Ventajas de utilización de un programa CAD

Son muchas las ventajas que un programa de CAD ofrece al usuario, pero todas ellas se podrían englobar en cinco ventajas principales:

- a) Facilidad de uso y funcionalidad general.
- b) Capacidad para automatizar el desarrollo de modelos mediante parámetros y diseños de plantillas.
- c) Las nuevas funciones de otras herramientas de CAD, como por ejemplo el software de análisis que acompañan al programa. En este caso en concreto, se pueden mencionar COSMOSMotion™ y COSMOSWorks® de SolidWorks. Ambos permiten al usuario detectar errores en la fase inicial del proceso de diseño empezándose antes la producción, con el consiguiente ahorro de tiempo y dinero.

- d) La herramienta de comunicación habilitada para correo electrónico eDrawings[™]. Esta ventaja es muy interesante en el ámbito industrial y comercial, ya que se consigue agilizar los ciclos de aprobación del cliente al compartir modelos en 3D en vez de dibujos en 2D. Los clientes pueden entender más fácilmente los modelos en 3D, lo que significa que los diseños se pueden aprobar con mayor rapidez.
- e) La herramienta de gestión de datos *PDM* tiene la función de gestionar los documentos de cualquier tipo de empresa, controlando las versiones maestras, agilizando las revisiones y facilitando la reutilización de diseños que tuvieron éxito en otros proyectos. [El principal fabricante de equipos de hormigón adopta SolidWorks, s.d.]

5.4 Diseño 3D mediante SolidWorks 2007

A la hora de llevar a cabo la fase de diseño de cualquier proyecto en un programa CAD, es importante tener una vista general del alcance y la carga de trabajo que todo ello va a suponer. Es importante pensar previamente cómo se va a realizar dicho proceso, las diferentes etapas de las que consta y los componentes que pertenecen a cada una de ellas.

Una vez que se ha determinado el modo de trabajo y los objetivos que se quieren alcanzar, como pueden ser mínimo coste en fabricación, durabilidad o funcionalidad de los componentes, o rapidez de ejecución de dicho proyecto, es importante que el siguiente paso a seguir sea cómo diseñar cada componente, es decir, tener una idea clara del método y operaciones a realizar para cada elemento. Esto es necesario si a la hora de realizar un diseño se desea ahorrar tiempo y minimizar las operaciones que definen la pieza. Concretando lo máximo posible la pieza se consigue una mejor comprensión del componente diseñado, tanto para el usuario como para el posible cliente.

5.4.1 Funcionamiento de SolidWorks 2007

Para poder entender mejor este proyecto, al igual que en anteriores apartados, es necesario tener unas nociones básicas a cerca de los comandos que se pueden utilizar en SolidWorks.

Como se ha comentado anteriormente, es importante tener una idea clara sobre lo que se quiere diseñar, ya que al iniciar SolidWorks, el programa da la posibilidad de trabajar en varios entornos, como son el *entorno pieza*, *entorno conjunto* y *entorno plano*. Cada uno de ellos crea un archivo genérico con un nombre determinado por defecto (*Part1* para el entorno pieza, *Assem1* en el entorno conjunto y *Draw1* para el entorno plano), pudiéndose cambiar a la hora de guardarlo, y con una extensión propia de cada entorno (*.prt *.sldprt para el entorno pieza, *.asm *.sldasm para el entorno conjunto y *.drw *.slddrw para el entorno plano). Por ello dependiendo de lo que se quiera hacer, se seleccionará un entorno u otro. A continuación se verá cada entorno más detalladamente.

5.4.1.1 Entorno pieza

Este primer entorno permite diseñar o modelar piezas en 3D gracias a operaciones propias de éste. El método de diseño comienza con la selección del plano de referencia perteneciente al diedro origen. Una vez que se ha elegido dicho plano, se realizará el croquis que definirá la forma y el tamaño del elemento. Para evitar problemas futuros, se aconseja que el croquis se defina en su totalidad mediante el uso de cotas. Seguidamente se validará dicho boceto, para posteriormente elegir un tipo de operación (Fig. 5.1) y con ella obtener un resultado propio de cada una de ellas.

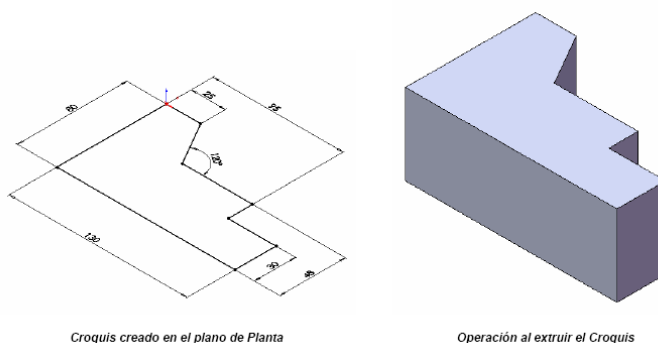


Fig. 5.1 Ejemplo utilizando la operación Extrusión

Este entorno es el más empleado a la hora de diseñar elementos. Gracias a que utiliza un interfaz similar a Windows (Fig. 5.2), el usuario le resultará más fácil e intuitivo trabajar con SolidWorks.

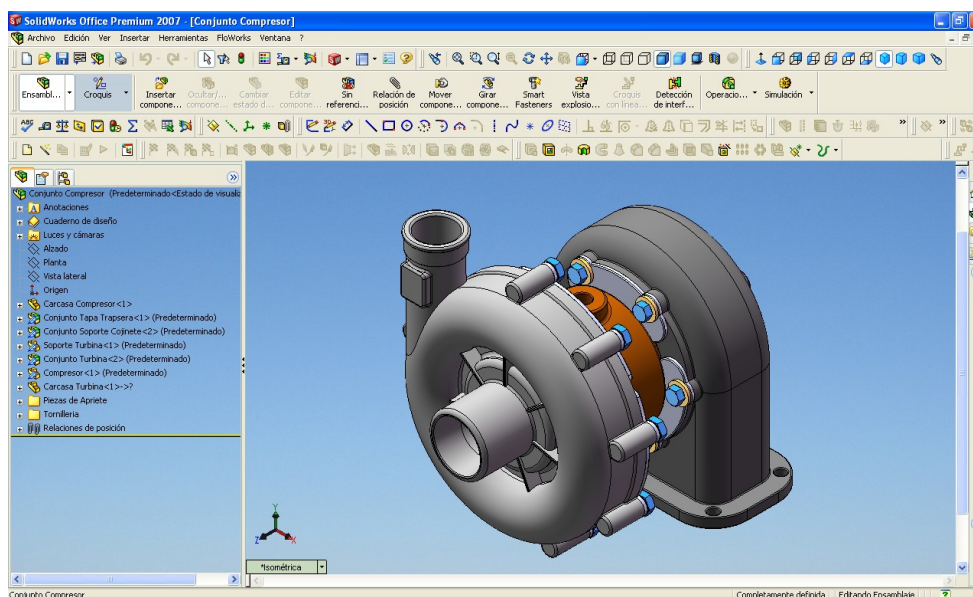


Fig. 5.2 Ejemplo de la Interfaz de SolidWorks

Una vez seleccionado el entorno pieza, aparecerán una serie de menús detallados a continuación:

1. Barra de Herramientas:

Es la misma barra de herramientas (Fig. 5.3) que se puede encontrar en un entorno Windows. Permite realizar cualquier tipo de tarea, ya sea de carácter común, como por ejemplo abrir un archivo, o de carácter específico, seleccionar una operación de SolidWorks.

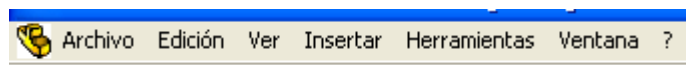


Fig. 5.3 Ejemplo de la Barra de Herramientas

2. Barra de Operaciones:

En la barra de operaciones se pueden encontrar las principales acciones a realizar en el entorno pieza. Existen más operaciones de las que muestra dicha barra, como son las correspondientes a los subentornos chapa, soldadura o moldes que se encuentran en el menú *Insertar* del programa.

Dentro de barra de operaciones, se pueden observar dos tipos de acciones: el de croquizado (Fig. 5.4) y el de operaciones (Fig. 5.5). Según se seleccione uno u otro variarán los comandos.



Fig. 5.4 Barra de Operaciones con el comando Croquis activado



Fig. 5.5 Barra de Operaciones con el comando Operaciones activado

Las operaciones más utilizadas en este tipo de entorno son:

➤ Extruir Saliente/Base:

Esta es la operación más utilizada a la hora de crear una pieza (Fig. 5.6), ya que es la más simple, rápida y fácil para generar materia a partir de un croquis diseñado en 2D. Su función es la de generar un volumen proyectando el boceto dibujado a lo largo de una dirección. Permite la posibilidad de visualizar previamente al resultado de la operación, por lo que ahorra tiempo y facilita el trabajo. El usuario puede definir la profundidad de la extrusión y el tipo, las direcciones sobre las cuales extrusionar o incluso mediante la operación *lámina* puede generar un sólido de un espesor determinado, siendo semejante a una chapa.



Fig. 5.6 Icono de la operación Extruir Saliente/Base

➤ Extruir Corte:

Al igual que la anterior operación es la más empleada a la hora de generar un sólido, *Extruir Corte* (Fig. 5.7) es la operación más utilizada para cortar un modelo basándose en un croquis previo. También extruirá un croquis a lo largo de una dirección para generar el corte, permitiendo las mismas opciones que la operación anterior. También va a permitir la posibilidad de observar previamente el corte al sólido.



Fig. 5.7 Icono de la operación Extruir Corte

➤ Revolución Saliente/Base:

Crea un sólido por revolución a partir de un croquis que gira respecto a un eje (Fig. 5.8). Esta operación permite generar materia en un rango de 0° a 360° pudiéndose indicar al programa dicho rango, y la operación *lámina*. Al igual que en las operaciones anteriores, permite la posibilidad de observar previamente el resultado de la operación.

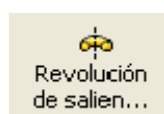


Fig. 5.8 Icono de la operación Revolución Saliente/Base

Las siguientes operaciones no se consideran tan importantes como las anteriores, pero se comentarán brevemente debido a que se han utilizado en el diseño de un número importante de piezas que forman parte de este proyecto:

➤ Corte por revolución:

Elimina material al girar un croquis previamente definido entorno a un eje. Esta operación es exactamente igual que la anterior, con la única diferencia que al utilizar el corte se elimina material, y con la *revolución saliente/base*, se crea. Las opciones que SolidWorks permite al corte son las mismas que el anterior.

➤ Saliente/Base barrido:

Importante operación cuando se trata de crear material a lo largo de una trayectoria. Suele ser muy recurrida a la hora de diseñar sólidos sinuosos. Para poder diseñar con este comando son necesarios dos croquis: el primero define el tipo de perfil a extruir a lo largo de la trayectoria y el segundo es la trayectoria a recorrer por el perfil.

A la hora de crear una trayectoria a veces se plantean problemas dimensionales, ya que en un principio, se trabaja en 2D a la hora de diseñar su croquis. Pero cuando surge la necesidad de crear una trayectoria en 3D, es decir, una trayectoria que no únicamente se encuentre en un sólo plano, si no en los que quiera el usuario, existe un herramienta muy fácil y rápida de usar que agiliza el trabajo enormemente: *Croquis 3D*.

Dicha herramienta permite al usuario realizar croquis en todos los planos que éste quiera, obteniendo posteriormente un sólido que con otras operaciones no sería posible obtener.

➤ Matrices lineales/circulares de operaciones:

Operación enfocada a ahorrar tiempo y trabajo. En el caso de las matrices lineales, repite una operación inicial a lo largo de una dirección, pudiendo el usuario definir el número de repeticiones, los ejes direccionales, y la separación entre las repeticiones y la de la propia operación inicial.

En el caso de las matrices circulares es básicamente igual, con la diferencia que en este caso las repeticiones se harán entorno a un eje, pudiéndose elegir su número y separación angular.

➤ Simetría de operaciones:

Comando útil cuando existen planos de simetría en un sólido. Esta sencilla operación únicamente requiere un plano de simetría y la operación a la cual aplicar la simetría. Al igual que las matrices, la simetría ahorra tiempo y trabajo.

3. FeatureManager:

Esta ventana ayuda a la gestión de tareas. A medida que se va modelando la pieza, las operaciones irán apareciendo progresivamente en el FeatureManager (Fig. 5.9). Gracias a esta herramienta se podrá modificar cada operación por separado. Si se modifica una operación, se verán afectadas aquellas que sean dependientes de ésta estando por debajo de la misma en el árbol que aparece en el FeatureManager.

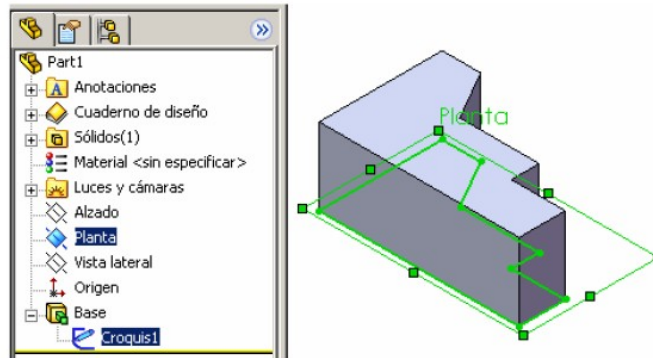


Fig. 5.9 Esquema del FeatureManager

Algunas de las ventajas que incorpora FeatureManager son:

- Crea o introduce nuevos planteamientos de concepto cuando se importan los modelos en 3D creados con la ayuda de otra aplicación en SolidWorks.
- Las funciones reconocidas por FeatureManager se pueden modificar al ser asociativas y paramétricas, al igual que se pueden crear nuevas funciones en cualquier momento.
- Permite la partición de un modo más sencillo y más productivo de los modelos en 3D entre diferentes sistemas CAD. También se puede modificar la extrusión o supresión de materia, el tamaño y ubicación de taladros sin tener que modificar las intenciones del diseño manteniendo la calidad del mismo.
- Reconoce funciones de extrusión, supresión de materia y giros en forma de conos o de cilindros como si fueran extrusiones a partir de líneas, círculos o arcos.
- Reconoce cualquier tipo de taladrado, ya sea estándar, simple, calibrado o de fondo plano.
- Los nervios y el material sobrante.
- Los chaflanes y redondeados, ya sean éstos de radio constante o variable.

4. Diedro de Referencia:

Nada más ejecutar el entorno pieza de SolidWorks aparece un diedro (Fig. 5.10) que consta de tres planos: *Alzado*, *Planta* y *Vista Lateral*. Sobre estos planos se definirá el croquis de diseño para luego asignarle una operación.

Dependiendo del plano seleccionado, la pieza tendrá una orientación determinada, siendo importante a la hora de diseñar. Una elección correcta del plano de diseño facilitará el visionado del componente modelado.

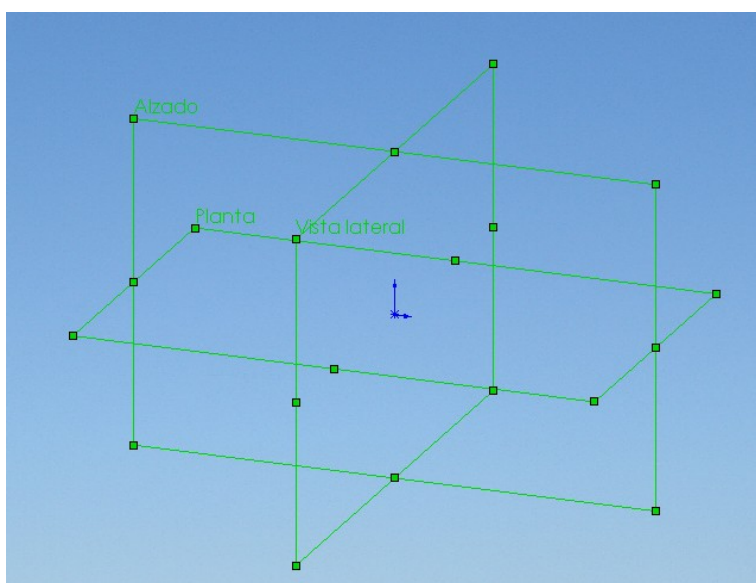


Fig. 5.10 Diedro de Referencia

5.4.1.1 Subentorno Chapa.

Existe un subentorno dentro del *entorno pieza* llamado *entorno chapa*. Este subentorno permite diseñar piezas *chapa*. Al igual que ocurre en el *entorno pieza*, en el *entorno chapa* se pueden realizar diferentes operaciones a las ya comentadas anteriormente, y todas destinadas al diseño de chapa metálica. Para activar dicho entorno previamente habrá que buscarlo en la opción *Insertar* (Fig. 5.11).

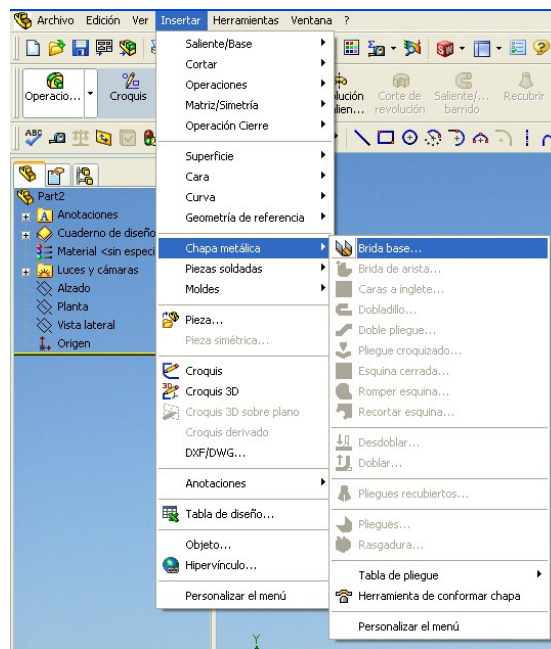


Fig. 5.11 Imagen al activar el Subentorno Chapa

Una vez seleccionado el *entorno chapa* se trabajará igual que en el *entorno pieza*. Se elegirá un plano de referencia para realizar el croquis de la chapa y posteriormente se desbloquearán los comandos de operaciones.

Al tratarse de un subentorno, no aparecerá una barra de operaciones como ocurre en el *entorno pieza*, si no que se accederá a ellas mediante un desplegable (Fig. 5.12).

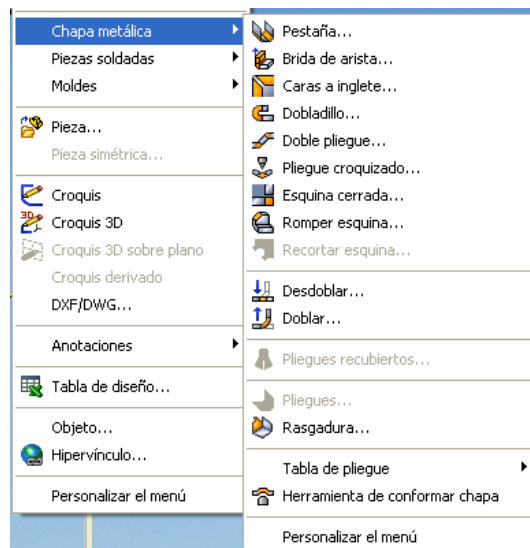


Fig. 5.12 Imagen de las Operaciones del Subentorno Chapa

Las operaciones más utilizadas en este tipo de subentorno son:

1. Brida base: operación fundamental en el diseño de una chapa (Fig. 5.13). Mediante esta operación se podrá dibujar el croquis que posteriormente dará origen a la chapa. El usuario podrá definir el espesor de la chapa, la profundidad y en caso de tener algún pliegue, su radio.



Fig. 5.13 Icono de la operación Brida base

2. Pestaña: esta segunda operación permite al usuario crear una pestaña metálica de cualquier forma en una chapa ya creada (Fig. 5.14). Las pestañas se crearán rectas, sin ningún tipo de pliegue en el plano donde se indique.



Fig. 5.14 Icono de la operación Pestaña

3. Brida de arista: esta operación es muy parecida a la anterior, salvo que crea bridas a través de un pliegue en la chapa y con la longitud que el usuario indique al programa (Fig. 5.15). En este caso se puede crear un croquis de la brida, o no, ya que con solamente seleccionando una arista SolidWorks crea una brida del mismo espesor que la chapa.

Esta operación es una de las más completas, dado que usuario puede definir en ella parámetros como el radio de pliegue, el ángulo de pliegue, la longitud de la brida, la posición de la brida respecto de la chapa, la fibra neutra de pliegue y el tipo de deshago (Fig. 5.16).

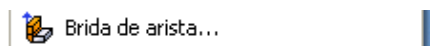


Fig. 5.15 Icono de la operación Brida de Arista

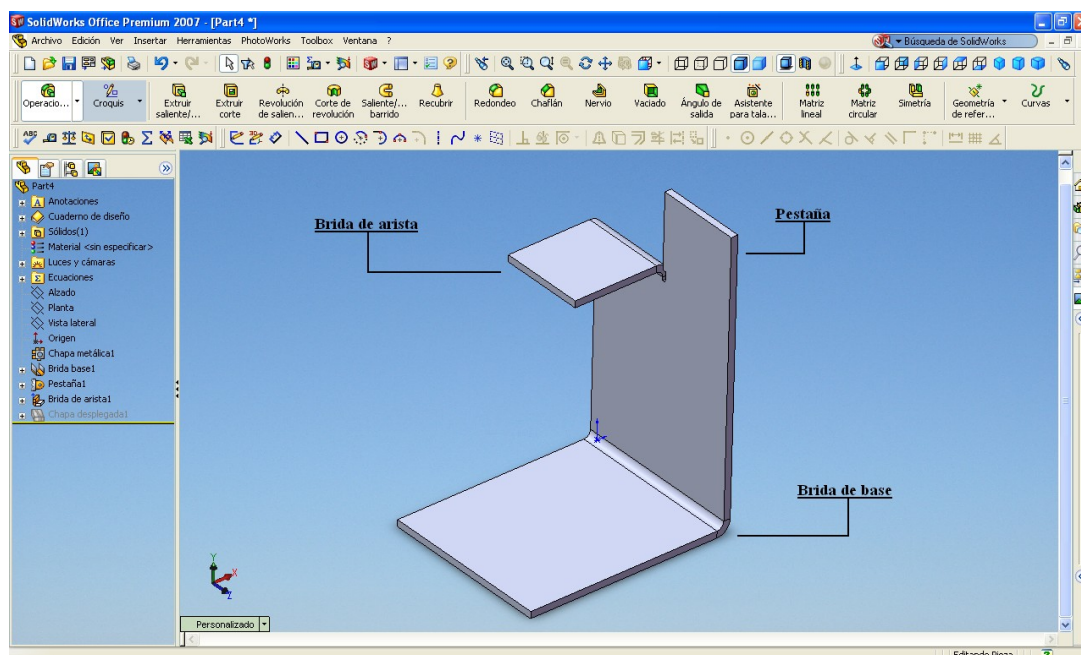


Fig. 5.16 Ejemplo de las operaciones Pestaña y Brida de Arista

Si se observa el FeatureManager una vez activado este subentorno, no se puede apreciar apenas diferencia respecto del FeatureManager que aparece en el *entorno pieza* (Fig. 5.17).

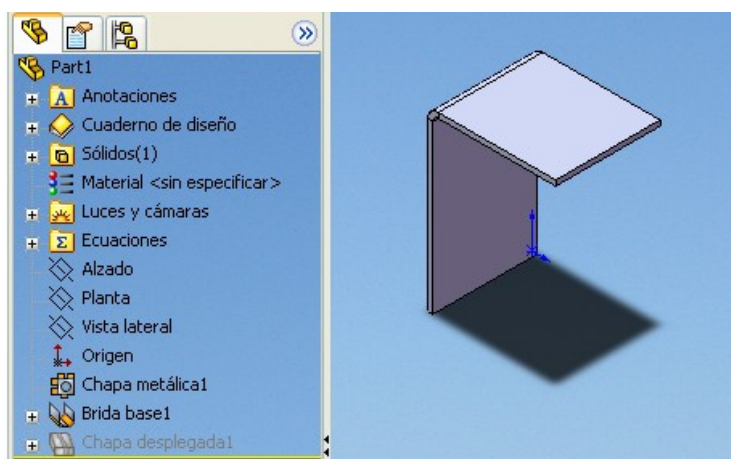


Fig. 5.17 Imagen del FeatureManager en el Subentorno Chapa

La operación *chapa metálica 1* aparece por defecto cada vez que se crean chapas. En ella se puede modificar las características de la chapa, tales como espesor, radio de pliegue, etc.

También por defecto se incluye una operación llamada *Chapa desplegada 1*, la cual siempre está desactivada también por defecto. Si el usuario desea ver la línea de pliegue de la chapa o ver el aspecto de la chapa una vez desplegados los pliegues, tendrá que activar en el FeatureManager dicha operación (Fig. 5.18).

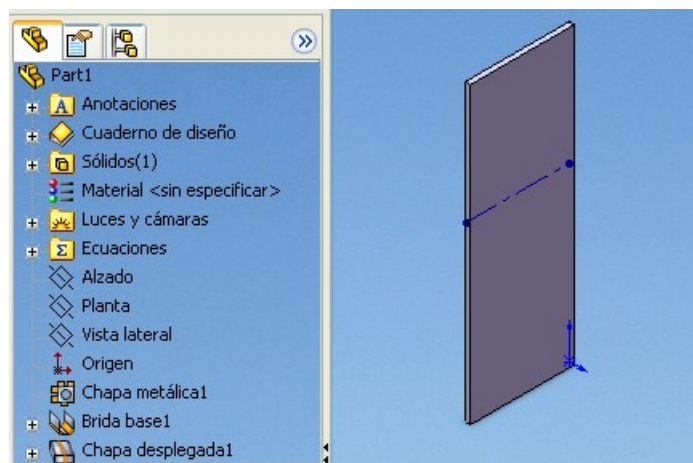


Fig. 5.18 Operación Chapa desplegada 1 activada

5.4.1.1.2 Subentorno Soldadura

Al igual que el *subentorno chapa*, el *subentorno soldadura* forma parte del *entorno pieza*. Debido al poco uso de dicho se comentará brevemente sus operaciones. Para acceder a este subentorno se procederá de la misma forma que en el caso anterior, es decir, desplegando el menú *Insertar* (Fig. 5.19).

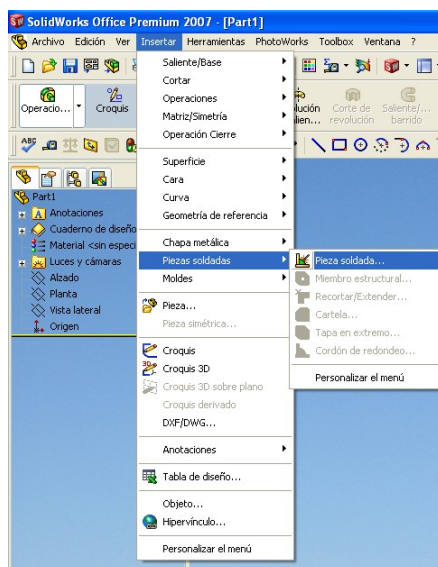


Fig. 5.19 Imagen al activar el Subentorno Soldadura

Una vez realizado cualquier tipo de croquis, se desbloquearán las operaciones de las cuales se compone el *Subentorno soldadura* (Fig. 5.20).

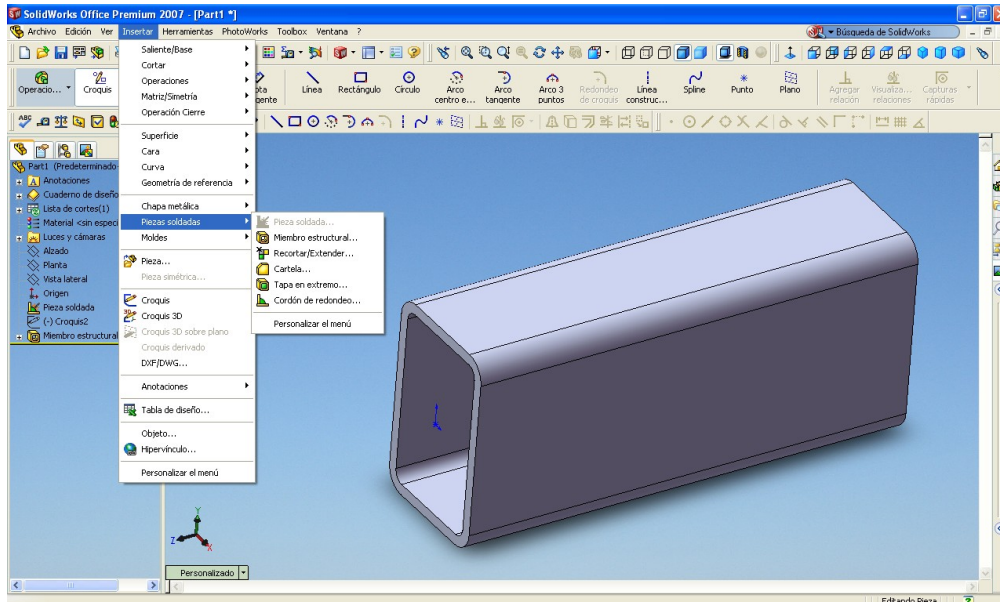


Fig. 5.20 Imagen de las operaciones del Subentorno Soldadura

Los comandos más generales y por lo tanto, los que más se utilizan son:

- Miembro estructural**: gracias a esta operación se puede obtener de forma rápida un tipo de perfil estructural, ya sea diseñada por el propio usuario o utilizando la biblioteca. Para diseñar el miembro estructural previamente se necesita un croquis de referencia que marque la distancia de extrusión del perfil. Se trata prácticamente de un barrido de un perfil predeterminado.
- Cartela**: tal y como indica su nombre, esta operación crea un refuerzo entre dos caras perpendiculares entre sí, confiriendo al elemento mayor rigidez frente a esfuerzos (Fig. 5.21). En este comando el usuario puede elegir el tamaño de la cartela, su grosor y posición.
- Cordón de redondeo**: crea un cordón de soldadura entre caras perpendiculares, pudiendo ser múltiples las caras a soldar. El usuario puede determinar el grosor de la garganta del cordón y su distribución: cordón continuo, intermitente (Fig. 5.21) o a ambos lados. En el caso de cordón intermitente, SolidWorks permite al usuario definir el tamaño, la longitud y el grosor del cordón.

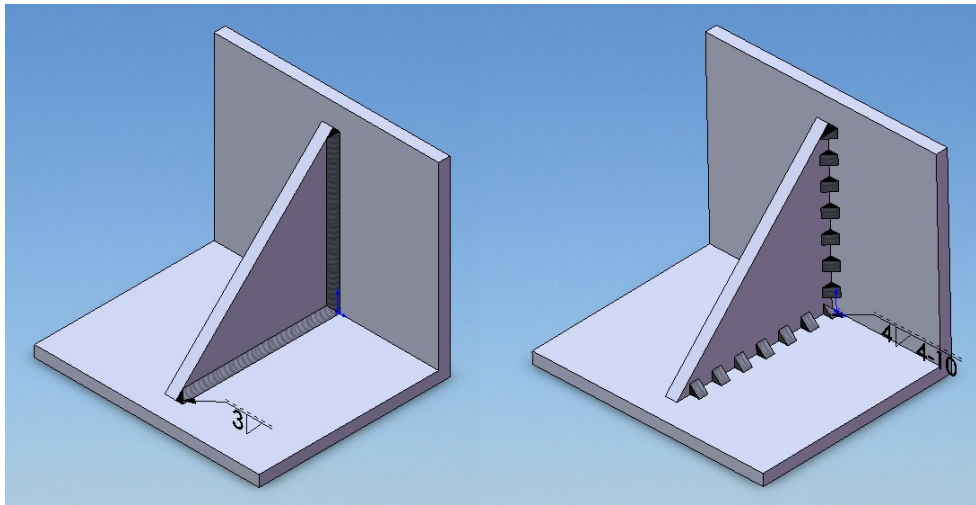


Fig. 5.21 Ejemplo de la operación Cartela y Cordón de Soldadura Continuo e Intermitente

5.4.1.1.3 Subentorno moldes

Este último subentorno como bien dice su nombre, es utilizado en la industria para diseñar los moldes que posteriormente se usarán para fabricar piezas o componentes ya sea por fundición, embutición, etc. Para activar este subentorno primero se ha de diseñar un sólido sobre el cual realizar las operaciones de moldeo. Posteriormente hay que encontrarlo en el menú *Insertar* al igual que los anteriores subentornos.

Debido a la complejidad de este subentorno y a su escaso uso, sólo se nombrarán las operaciones más utilizadas como son: superficie de separación, núcleo/cavidad y núcleo.

5.4.1.2 Entorno Conjunto

Al ejecutar el entorno conjunto en SolidWorks, se muestra una ventana con las barras de trabajo muy similares a las del entorno pieza. En este caso también aparecen varias acciones principales: croquis, operaciones, ensamblajes y simulación (Fig. 5.22).



Fig. 5.22 Barra de Operaciones en el Entorno Conjunto

En este entorno también aparece la herramienta de croquizado, permitiendo rediseñar componentes si al ensamblarlos se observan errores de diseño. Es decir, no haría falta abrir los componentes en el entorno pieza, si no que editando las piezas en el mismo entorno conjunto, y utilizando las operaciones de croquizado, SolidWorks permite rediseñar las piezas ya modeladas.

Los comandos son iguales a los que aparecen en la barra de operaciones de croquizado en el entorno pieza, por lo que el usuario no encontraría dificultad a la hora de trabajar en este nuevo entorno. Respecto de la barra de la acción *operaciones*, los comandos son los mismos que aparecen en el entorno pieza.

En el caso que se elija la acción de ensamblar, la barra de operaciones permite utilizar otros comandos distintos a los que aparecían en el entorno pieza. En esta ocasión, no aparecerán operaciones, sino acciones a realizar con piezas ya diseñadas.

Los comandos más usados son:

1. Insertar componentes: agrega una pieza o subensamblaje existente al ensamblaje (Fig. 5.23).



Fig. 5.23 Icono de la operación Insertar Componentes

2. Editar componente: permite editar una pieza o un subensamblaje dentro del ensamblaje principal (Fig. 5.24).

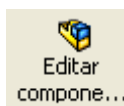


Fig. 5.24 Icono de la operación Editar Componente

3. Relación de posición: permite colocar un elemento con relación a otro (Fig. 5.25). Este comando es primordial cuando se quiere montar un ensamblaje, ya que todos los elementos mantendrán una posición determinada dentro de un conjunto y conseguir la funcionalidad del grupo de piezas para las que han sido diseñadas.



Fig. 5.25 Icono de la operación Relación de Posición

4. Detección de interferencias: imprescindible comando para verificar si un conjunto de piezas no interfieren unas con otras (Fig. 5.26). Indica si existe algún error de montaje o de diseño de las piezas al estar todas ensambladas. Además de indicar las piezas que interfieren entre sí, indica el volumen de materia que lo hace.



Fig. 5.26 Icono de la operación Editar Componente

Por último aparece la acción de simulación, que dará movimiento al conjunto e introducirá ciertos valores como la gravedad para darle el máximo realismo posible.

5.4.2 Aplicaciones adjuntas a SolidWorks

Dentro del paquete SolidWorks se pueden encontrar, según sea la versión, una serie de aplicaciones las cuales potenciarán aún más esta herramienta de diseño.

En la versión más completa de SolidWorks 2007 se pueden encontrar aplicaciones tales como:

- a) COSMOSMotion™ y COSMOSWorks®: son herramientas informáticas de análisis de diseño gracias a los cuales el usuario puede analizar situaciones posibles de trabajo y comprobar si los componentes diseñados están capacitados para desempeñar las funciones para las cuales han sido fabricados o por el contrario no aguantarán las solicitaciones de las condiciones de trabajo. Es muy útil para observar los puntos críticos de los componentes o los posibles errores de diseño, lo que conlleva a minimizar los costes de fabricación y el ahorro de tiempo.
- b) eDrawings™: herramienta de comunicación habilitada para correo electrónico con el fin de compartir modelos en 3D en vez de dibujos en 2D vía Internet. Este software permite crear, visualizar, enviar y recibir planos de diseños mecánicos a través de correo electrónico, sin que el receptor posea licencia de SolidWorks. Elimina los problemas de incompatibilidad entre programas y de interpretación de planos, permitiendo a los ingenieros y diseñadores elaborar planos con mucha más facilidad al no tener estos inconvenientes y enviarlos por correo electrónico.

- c) PDMWorks®: esta herramienta permite la gestión de datos de SolidWorks, a la vez que gestiona documentos y controla versiones maestras, agilizando las revisiones y facilitando la reutilización de diseños.

- d) Toolbox: este software es una biblioteca inteligente de elementos creada para SolidWorks. En ella se pueden encontrar tornillos, tuercas, arandelas, rodamientos, conductos, racores, etc. Todos estos elementos están diseñados cumpliendo las normativas de la industria.

- e) También es posible que el usuario pueda añadir operaciones u objetos realizados por él a dicha librería, agilizando de este modo el trabajo repetitivo, ya que cada vez que desee emplearlos los puede rescatar de la librería tantas veces como quiera sin tener que volver a diseñarlos o ejecutarlos.

- f) SolidWorks Animator: este software permite crear con facilidad una animación de piezas y conjuntos ya existentes, pudiéndose ejecutar en SolidWorks o en formato .avi. Una vez que se halla guardado la animación en dicho formato, cualquier usuario puede visualizarla en un sistema operativo Windows. Debido al formato de video tan generalizado, no hace falta el apoyo de otro programa CAD para poder ver la animación. Gracias a esta herramienta se puede comprender de un modo mucho más fácil el funcionamiento o la intención del diseño, siendo muy ventajoso para un usuario que no posea conocimientos técnicos sobre la materia.

- g) PhotoWorks: herramienta destinada a la presentación de diseños muy cercanos a la realidad, creando fácilmente imágenes de realismo fotográfico. Posee una biblioteca en la cual se puede encontrar materiales y texturas, luces y sombras, decorados, etc. Una opción que permite al usuario es el de poder crear sus propias texturas personalizadas, con mayor calidad de las ya existentes. Una vez que se ha renderizado el componente se puede ver de forma muy real el aspecto final de éste, por lo que no sería necesario el uso de maquetas. Para este proyecto ha sido necesario emplear dicha herramienta para dotar a los componentes de un aspecto más real, como se podrá comprobar en el Capítulo VI.

CAPÍTULO VI:

MODELADO 3D

DE ELEMENTOS

MECÁNICOS

CAPÍTULO VI:

6.- *MODELADO 3D DE ELEMENTOS MECÁNICOS*

Gracias a los documentos obtenidos de fabricantes se ha podido realizar el diseño de los componentes que forman el Turbocompresor, Intercooler y Monocilindro y sus respectivos ensamblajes. Para la mayoría de las piezas diseñadas se han utilizado prácticamente los mismos comandos comentados en el capítulo anterior.

A continuación se detallará el proceso de diseño de algunos componentes junto con una breve explicación del resultado obtenido en 3D:

1. Compresor:

Para el diseño del compresor (*Fig. 6.1*) se han seguido los siguientes pasos:

- Desde el plano de referencia *Vista Lateral* se ha diseñado el croquis que será extrusionado por revolución con el fin de obtener el cuerpo central del compresor sobre el cual se definirán posteriormente los álabes.
- Una vez diseñado se ha creado un eje coincidente con el eje Z y se ha seleccionado la operación *Revolución de Saliente*, tras lo cual se consigue el cuerpo central ya revolucionado en 3D.
- Una vez que se tiene el cuerpo se diseña un álabe patrón. Para ello ha sido necesario definir cuatro croquis situados en el plano *Vista Lateral* y *Alzado* acordes con el cuerpo central. Estos cuatro croquis han servido para definir el perfil del álabe, su sección y su torsión.
- Definidos los croquis se ha empleado la operación *Recubrir* para obtener así el álabe patrón. Tras esto se realiza un *Corte por Revolución* para terminar de adecuar la forma deseada de dicho álabe.
- Obtenido el álabe patrón se ha realizado una *Matriz Circular* de éste respecto del eje anteriormente creado, obteniéndose así el conjunto de álabes que forman la totalidad del compresor.
- Por último se realiza un croquis en el plano *Alzado* que mediante la operación *Extruir Corte* se consigue la cavidad necesaria en el compresor para alojar el eje del Turbocompresor. También se añade operaciones de *Redondeo* para suavizar las aristas del compresor.



Fig. 6.1 Compresor 3D

2. Biela:

El desarrollo de dicho componente (*Fig. 6.2*) se ha llevado a cabo de la siguiente manera:

- Debido a que se trata de un ensamblaje formado por la cabeza y pie de biela, ha sido necesario diseñarlos previamente. Para la cabeza de biela ha hecho falta diseñar un croquis inicial en el plano de referencia *Alzado*.
- Seguidamente se ha realizado la operación *Extruir Saliente* para obtener una primera sección de la pieza. Tras esto se diseñó un nuevo croquis con el cual realizar la otra sección de pieza que falta. Igualmente se empleó *Extruir Saliente*.
- Por último se realizaron dos taladros pasantes roscados de métrica seis, varios redondeos para suavizar las aristas y un corte en revolución para realizar una pequeña muesca que permitiese la fijación del cojinete de fricción mediante su pestaña.
- Para diseñar el pie de biela ha sido necesario realizar tres croquis respecto del *Alzado* para después extruirlos y obtener así el cuerpo sin detalle de la pieza.
- Para realizar el vaciado central se ha utilizado un croquis con el diseño deseado de corte, para posteriormente realizar la operación *Extruir Corte*. Debido a que el vaciado se debe realizar por ambas caras del pie de biela, se hizo uso de la *Simetría* de dicha operación.
- Después se realizaron las operaciones de: taladro de longitud diez milímetros y métrica seis, redondeos para matar aristas vivas y de corte para realizar la muesca correspondiente para la fijación del cojinete de fricción.
- Para completar la biela, tanto la cabeza como el pie se unieron mediante la opción *Ensamblaje*, en la cual se debe especificar las relaciones entre ambas partes.

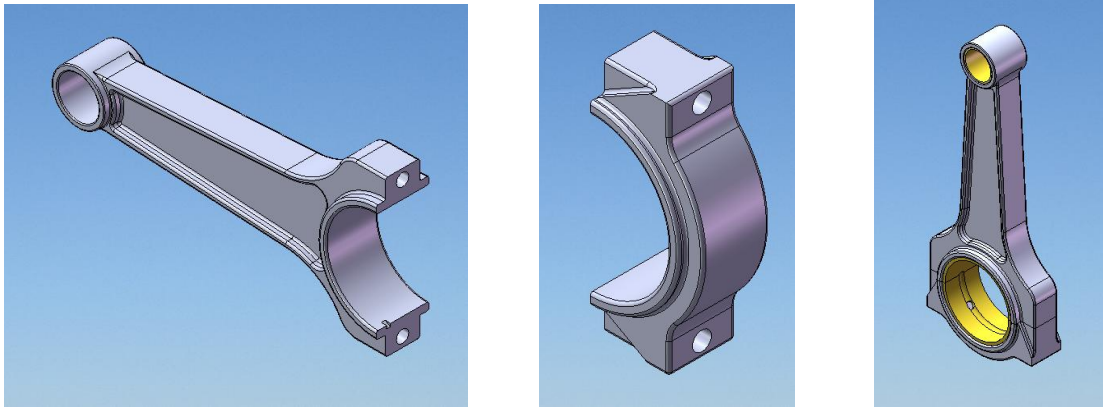


Fig. 6.2 Pie de Biela, Cabeza de Biela y Biela respectivamente

3. Cigüeñal:

Para este tercer y último componente (*Fig. 6.3*) a definir se ha utilizado:

- La operación *Extruir* para generar la muñequilla a la cual irá unida la biela. Esto se consigue mediante el diseño de un croquis respecto del *Alzado*.
- Para el primer contrapeso se ha empleado de igual forma la operación *Extruir* mediante otro croquis en el *Alzado* junto con otro en la *Vista Lateral* que se ha utilizado para realizar un corte mediante la operación *Extruir Corte* y así definir el cuerpo principal. Para obtener de forma rápida el segundo contrapeso se ha realizado una *Simetría* respecto del *Alzado* del contrapeso ya diseñado.
- Para la obtención del eje de salida se ha diseñado un croquis en el plano *Vista Lateral* y posteriormente se ha utilizado la operación *Revolución de Saliente*. En la realización de la chaveta ha sido necesario el diseñar un croquis en la *Planta*. Una vez realizado se aplicará la operación *Extruir Corte* y *Redondeo* para finalizar el diseño completo del cigüeñal.

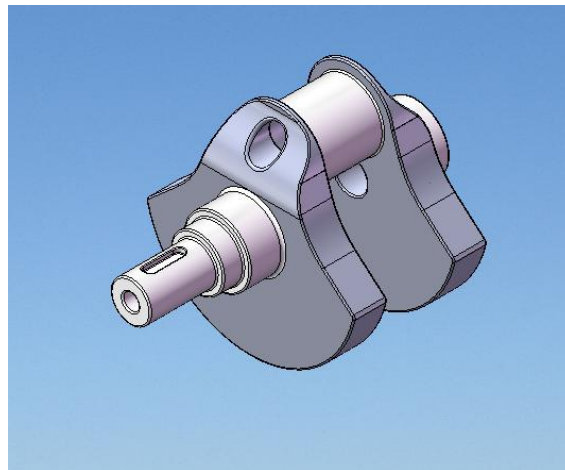


Fig. 6.3 Cigüeñal 3D

A continuación se verán los componentes y conjuntos en los que se han subdividido el Turbocompresor, Intercooler y Monocilindro. Con el objetivo de buscar un diseño lo más realista posible, cada componente y conjunto han sido renderizados acorde con sus materiales y aspectos que poseen en la realidad.

a) Turbocompresor:

Para este primer elemento mecánico (*Fig. 6.4*) (*Fig. 6.5*) (*Fig. 6.6*) (*Fig. 6.7*) (*Fig. 6.8*) (*Fig. 6.9*) (*Fig. 6.10*) ha sido necesario diseñar previamente los componentes que forman dicho ensamblaje, como son:

1. Carcasa del compresor (*Fig. 6.11*) (*Fig. 6.12*).
2. Compresor (*Fig. 6.13*) (*Fig. 6.14*).
3. Eje (*Fig. 6.15*).
4. Placa trasera (*Fig. 6.16*) (*Fig. 6.17*).
5. Anillo de sellado (*Fig. 6.18*).
6. Soporte cojinete (*Fig. 6.19*) (*Fig. 6.20*).
7. Casquillos de fricción (*Fig. 6.21*).
8. Retenes (*Fig. 6.22*) (*Fig. 6.23*).
9. Turbina (*Fig. 6.24*) (*Fig. 6.25*).
10. Carcasa de turbina (*Fig. 6.26*) (*Fig. 6.27*).
11. Elementos de Apriete (*Fig. 6.28*) (*Fig. 6.29*).

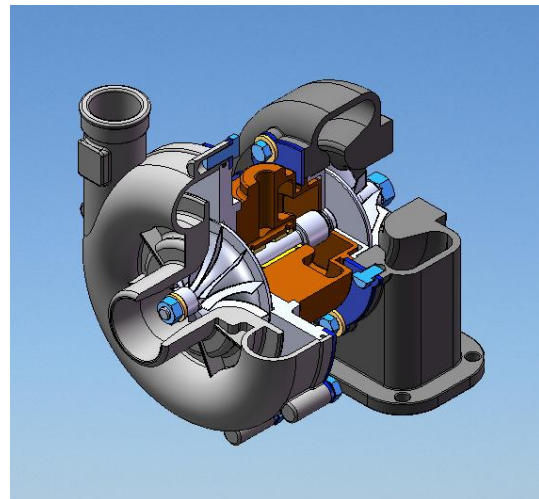
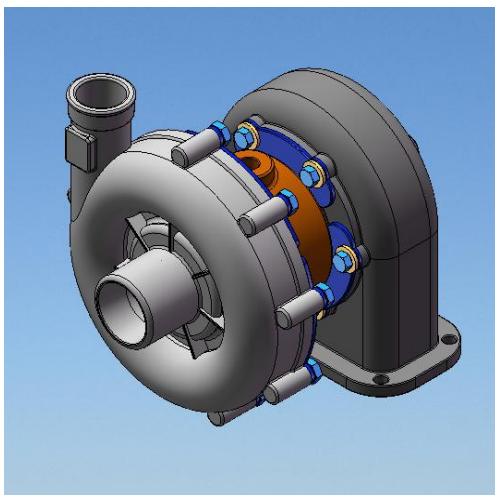


Fig. 6.4 Turbocompresor 3D y Corte 1/2 respectivamente



Fig. 6.5 Turbocompresor Renderizado

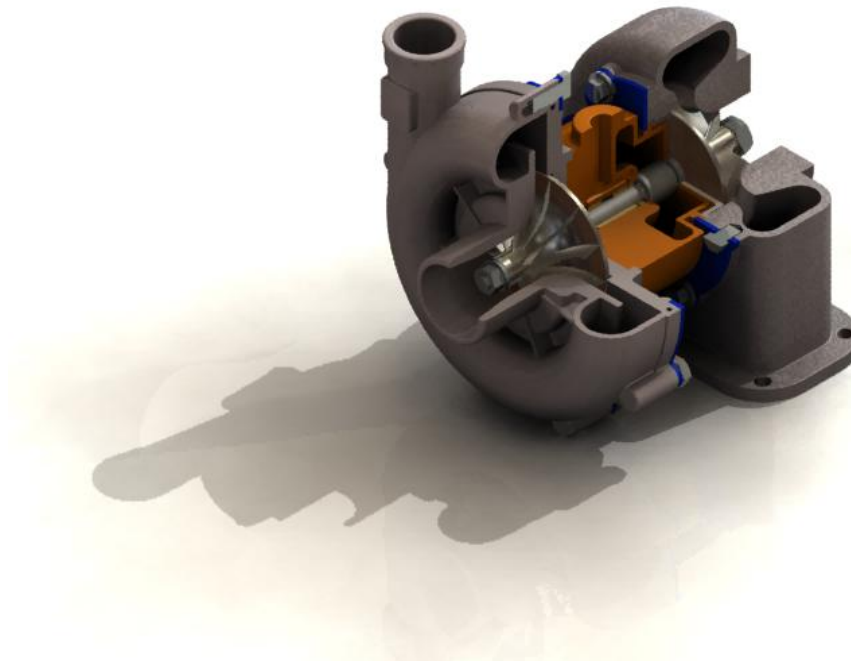


Fig. 6.6 Corte $\frac{1}{4}$ del Turbocompresor Renderizado

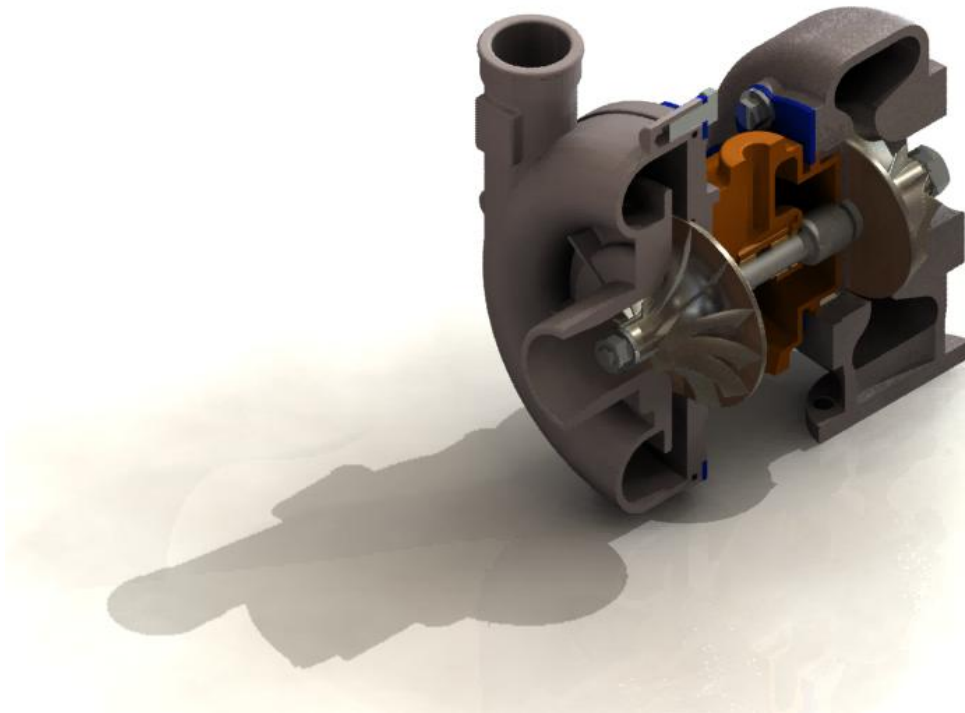


Fig. 6.7 Corte $\frac{1}{2}$ del Turbocompresor Renderizado (1)

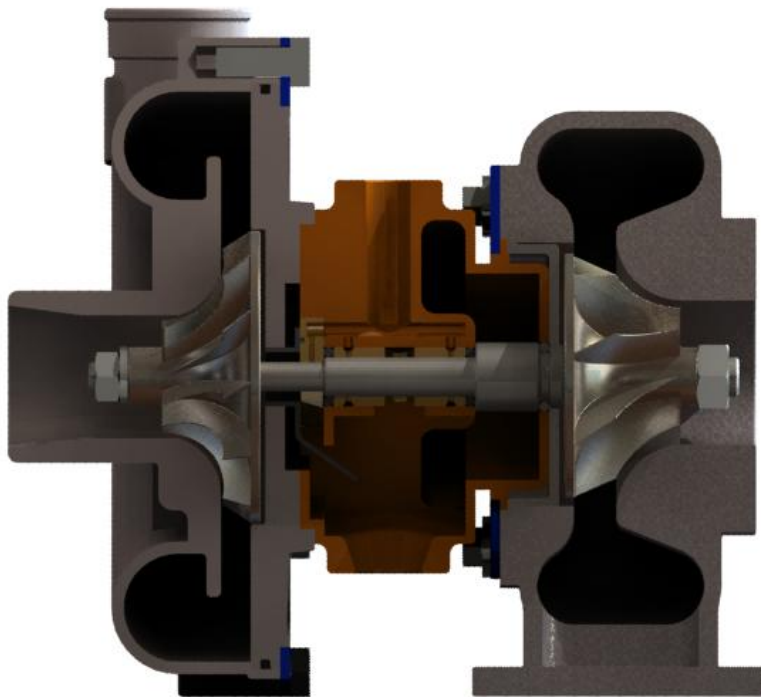


Fig. 6.8 Corte $\frac{1}{2}$ del Turbocompresor Renderizado (2)

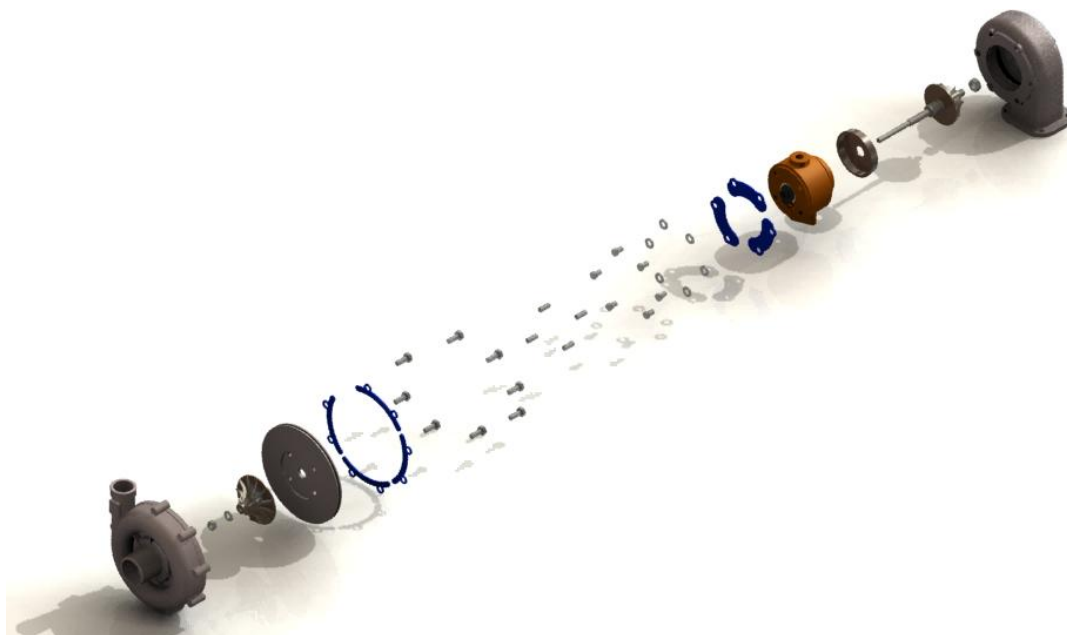


Fig. 6.9 Vista Explosionada del Turbocompresor

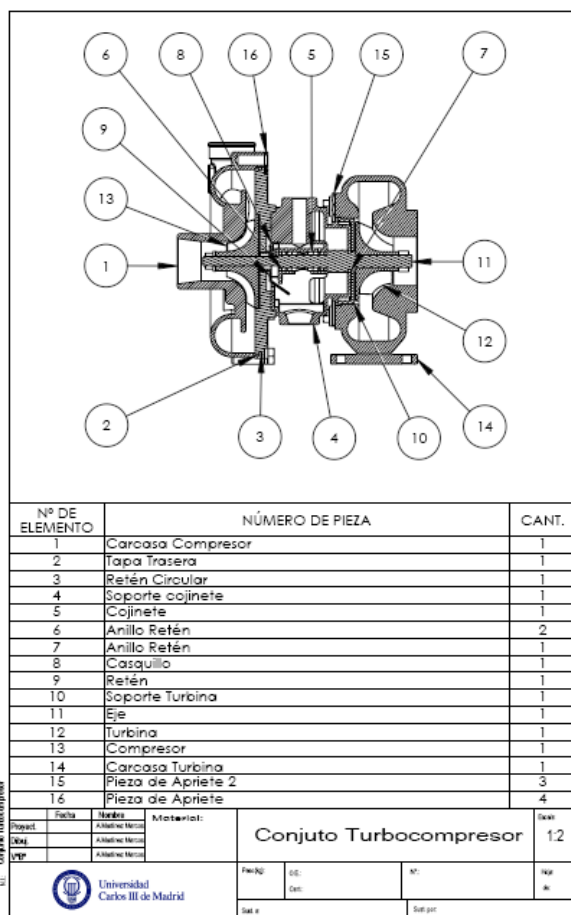


Fig. 6.10 Imagen del Plano de Conjunto del Turbocompresor

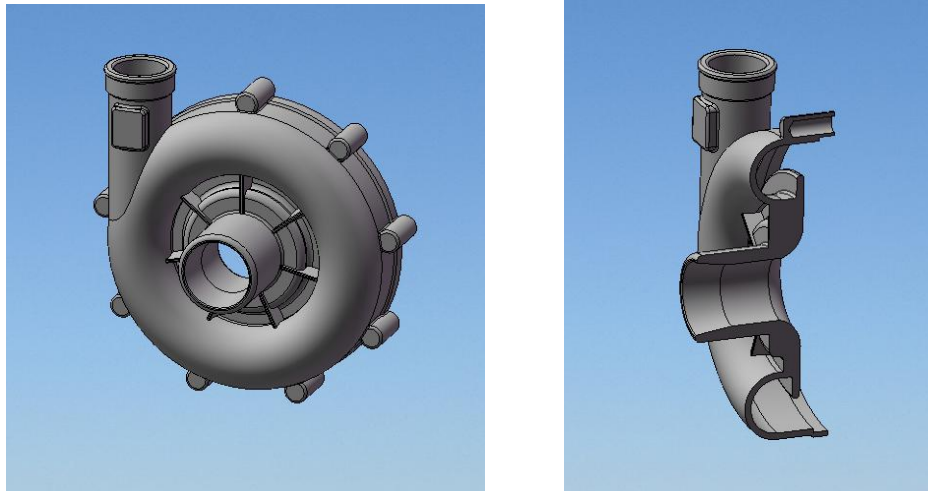


Fig. 6.11 Carcasa del Compresor 3D y Corte $\frac{1}{2}$ respectivamente



Fig. 6.12 Carcasa del Compresor Renderizado y Corte $\frac{1}{2}$ respectivamente

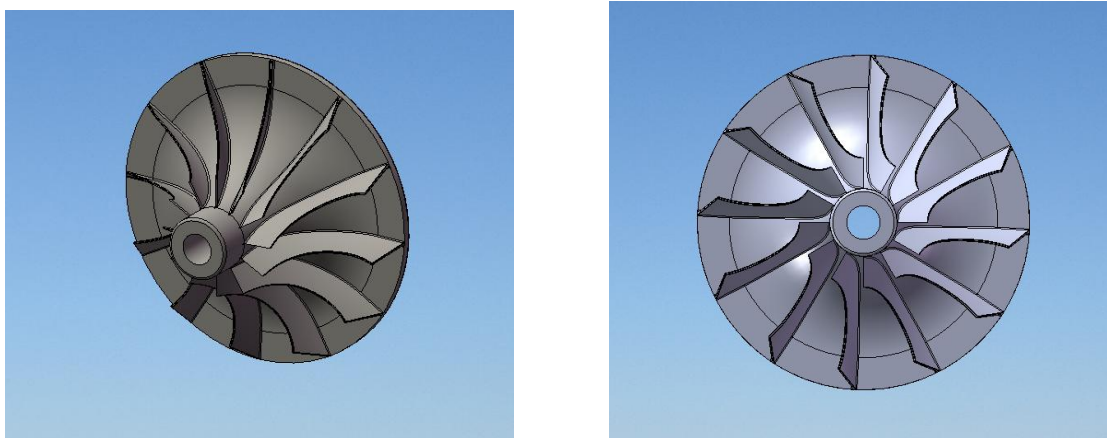


Fig. 6.13 Compresor 3D

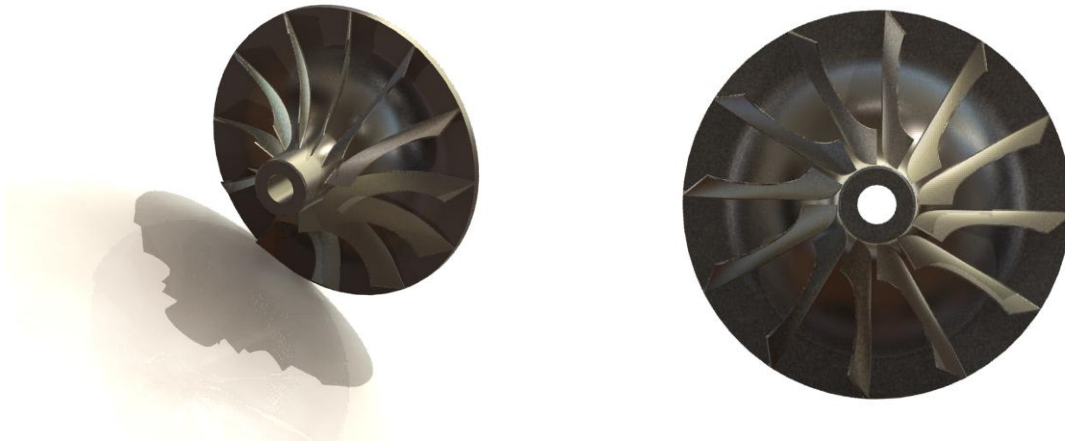


Fig. 6.14 Compresor Renderizado

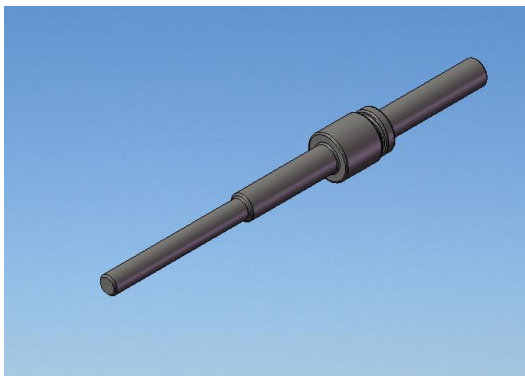


Fig. 6.15 Eje 3D y Renderizado respectivamente

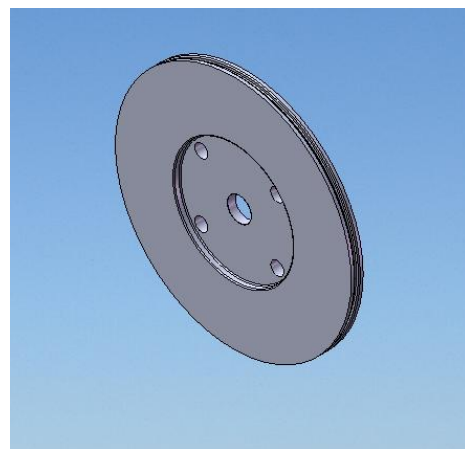


Fig. 6.16 Placa Trasera 3D



Fig. 6.17 Placa Trasera Renderizada

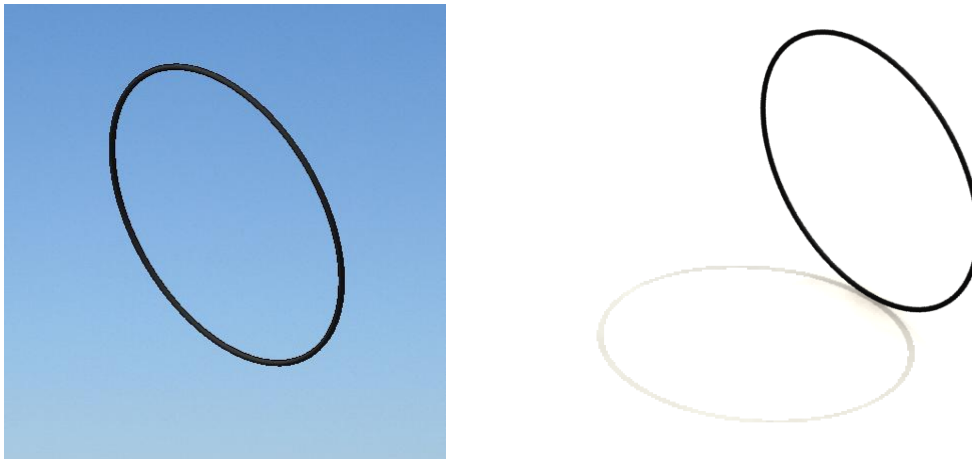


Fig. 6.18 Anillo de Sellado 3D y Renderizado respectivamente

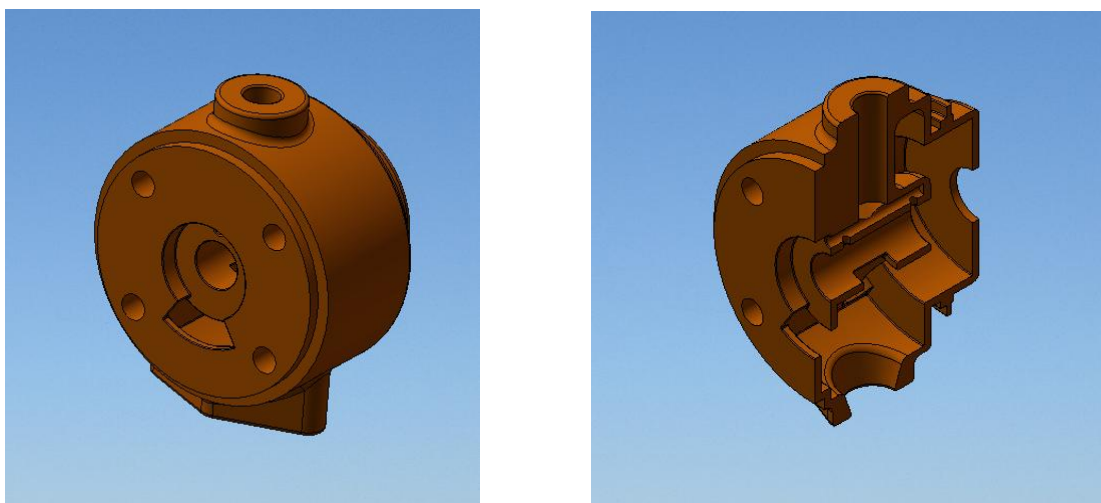


Fig. 6.19 Soporte Cojinete 3D y Corte 1/2 respectivamente

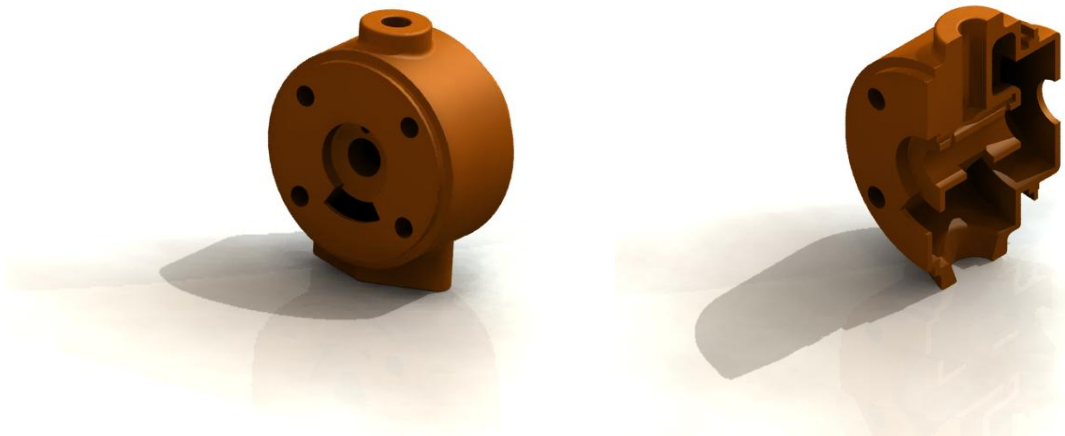


Fig. 6.20 Soporte Cojinete Renderizado y Corte 1/2 respectivamente



Fig. 6.21 Casquillos de Fricción Renderizados

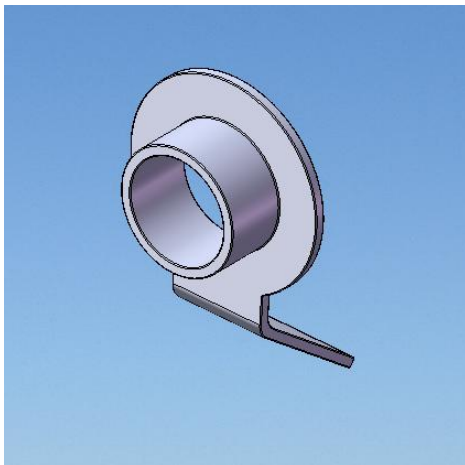


Fig. 6.22 Retenes 3D

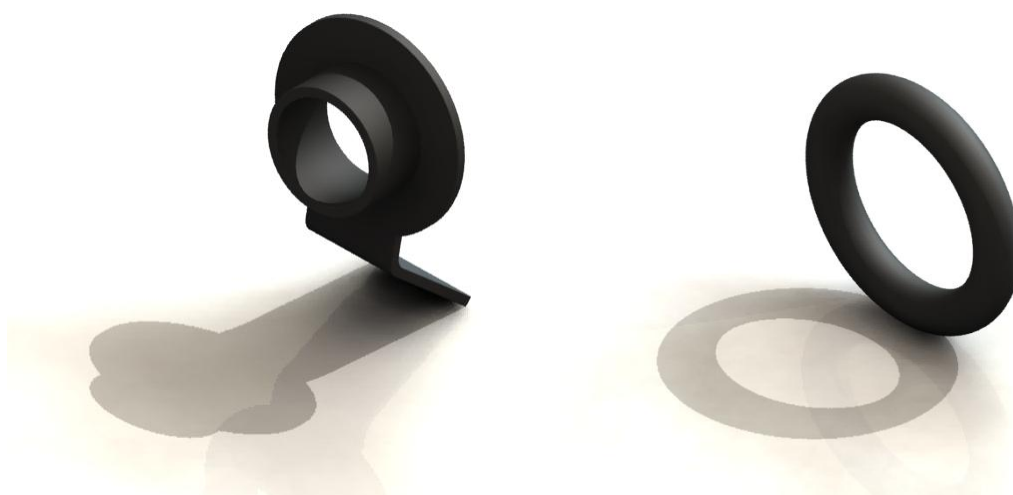


Fig. 6.23 Retenes Renderizados

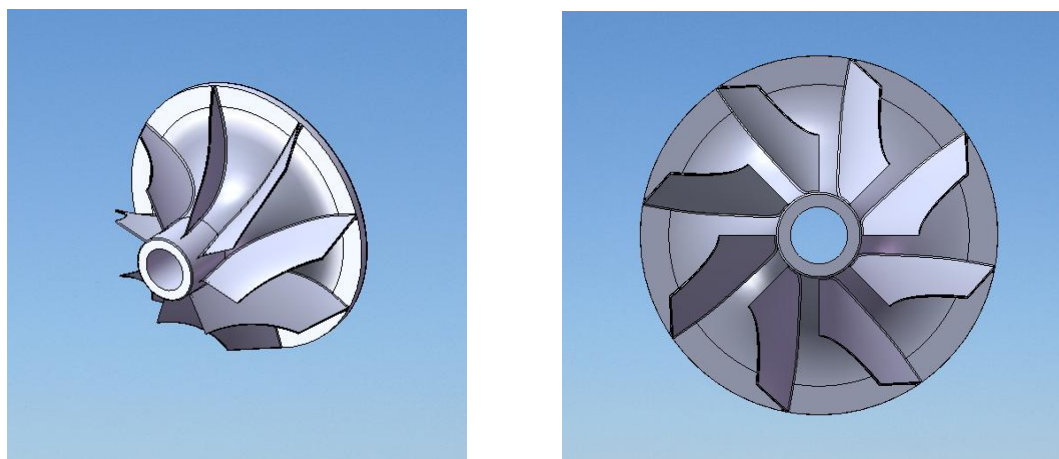


Fig. 6.24 Turbina 3D

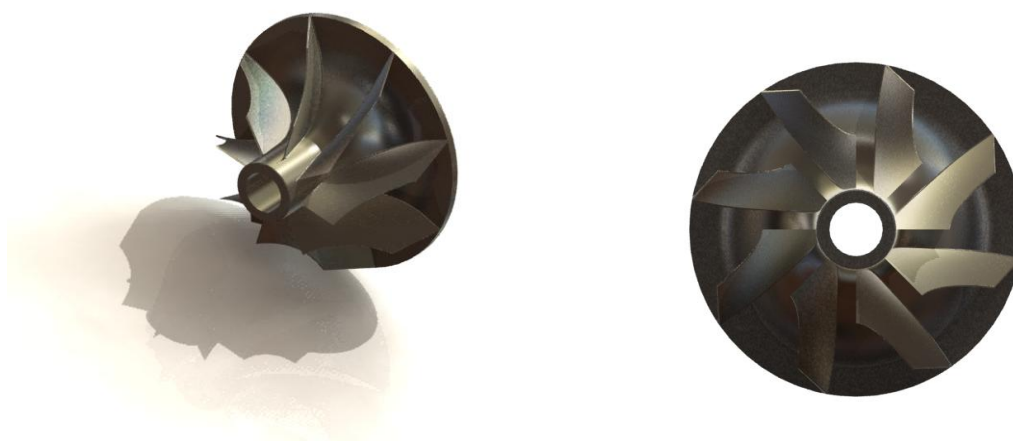


Fig. 6.25 Turbina Renderizada

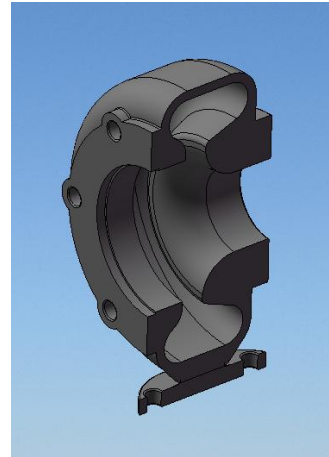
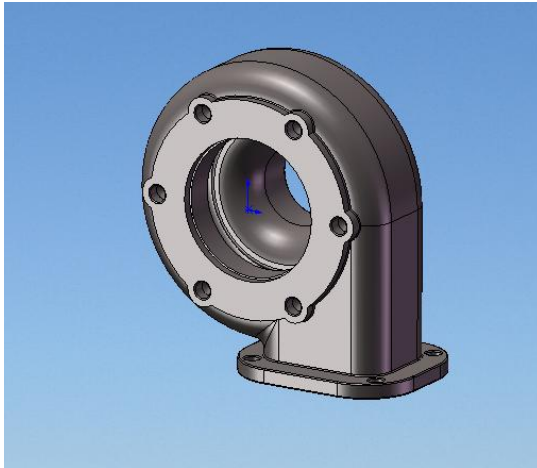


Fig. 6.26 Carcasa de la Turbina 3D y Corte 1/2 respectivamente

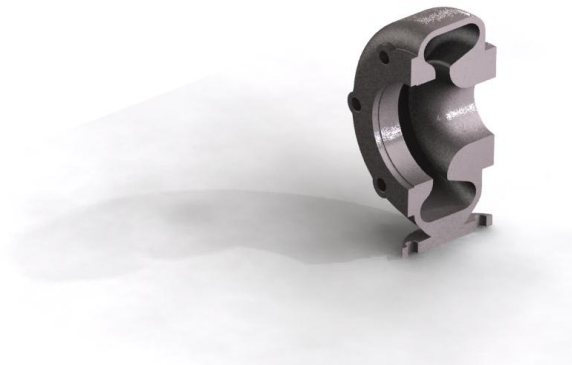
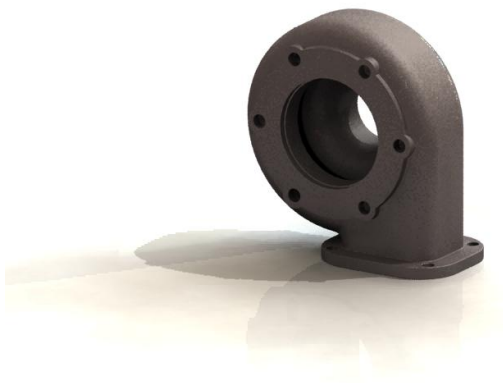


Fig. 6.27 Carcasa de la Turbina Renderizada y Corte 1/2 respectivamente



Fig. 6.28 Elementos de Apriete 3D

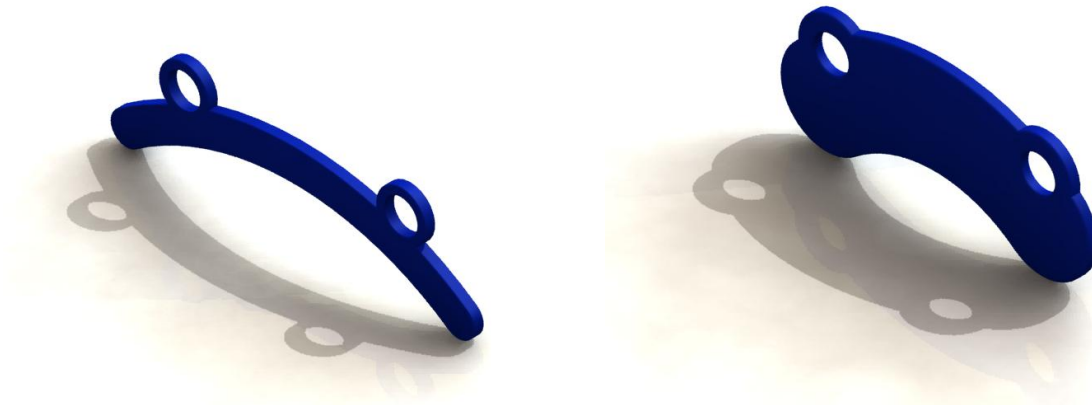


Fig. 6.29 Elementos de Apriete Renderizados

Vistos los componentes que forman el Turbocompresor, a continuación se mostrará el conjunto *Soporte Cojinete* al cual se le ha realizado un corte $\frac{1}{2}$ para poder observar con claridad los componentes instalados en él (Fig. 6.30).

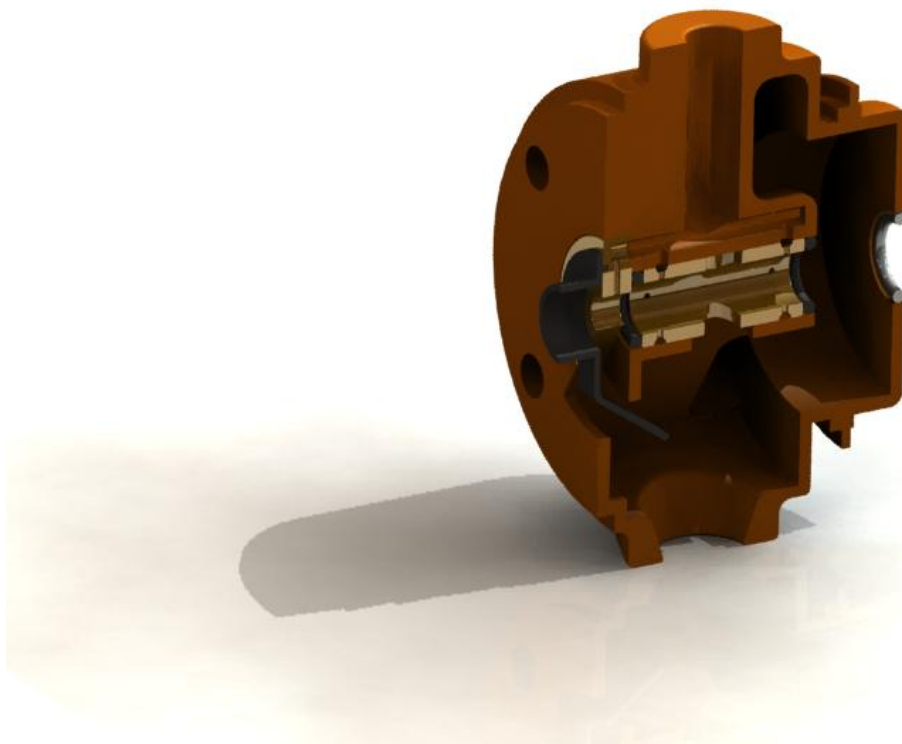


Fig. 6.30 Corte $\frac{1}{2}$ del Conjunto Soporte Cojinete Renderizado

b) Intercooler:

En este segundo elemento mecánico no se ha tenido en cuenta realizar conjuntos, dado que principalmente está compuesto por matrices de láminas dentro de una estructura ligera de aluminio. Por ello se mostrarán únicamente el conjunto Intercooler (Fig. 6.31) (Fig. 6.32) (Fig. 6.33) (Fig. 6.34), vistas de los cortes (Fig. 6.35) (Fig. 6.36) (Fig. 6.37) (Fig. 6.38) y vistas de detalle (Fig. 6.39) (Fig. 6.40) (Fig. 6.41) (Fig. 6.42).

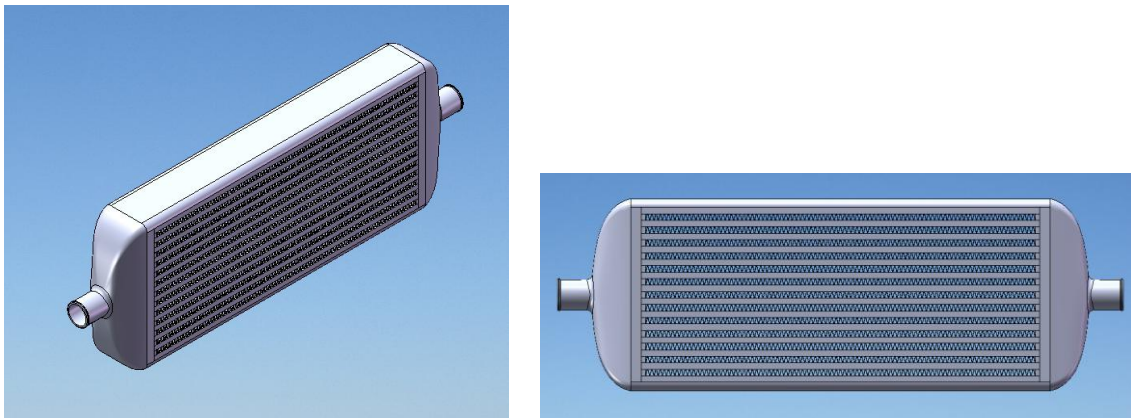


Fig. 6.31 Intercooler 3D (1)

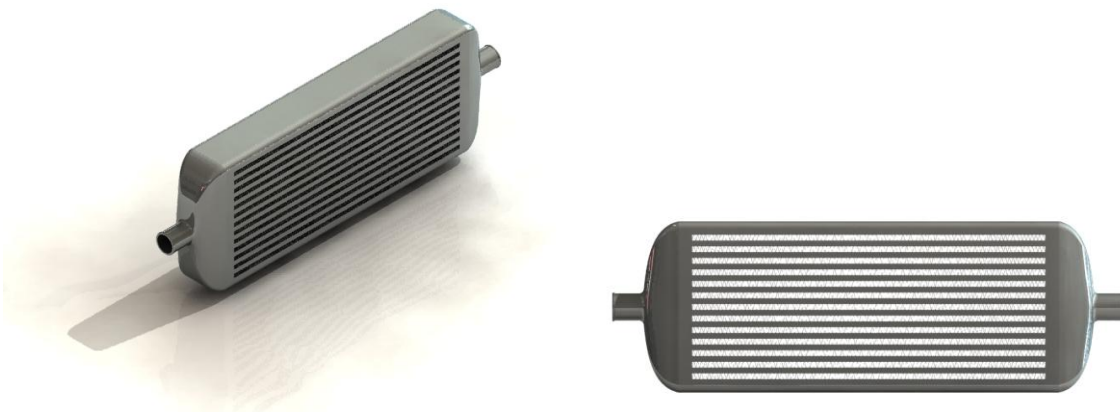


Fig. 6.32 Intercooler Renderizado (1)



Fig. 6.33 Intercooler 3D (2)



Fig. 6.34 Intercooler Renderizado (2)

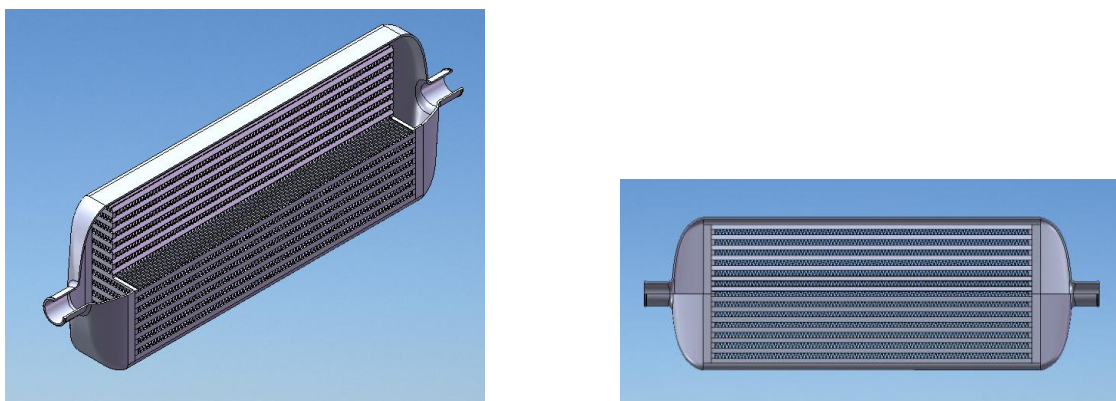


Fig. 6.35 Corte ¼ del Intercooler 3D (1)

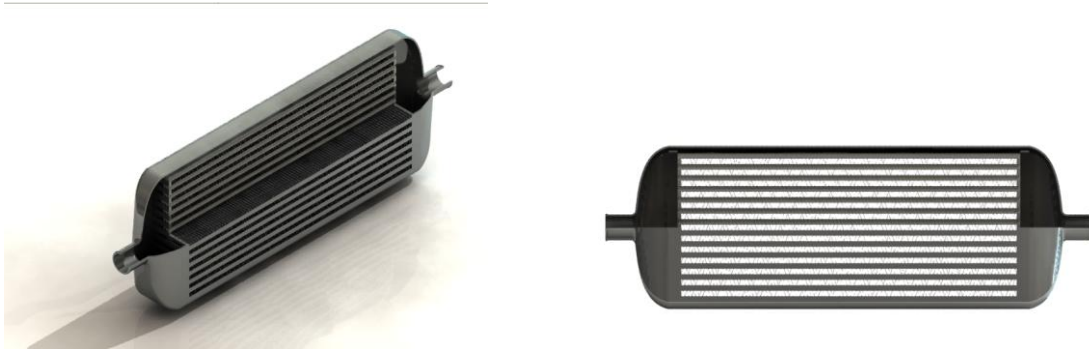


Fig. 6.36 Corte 1/4 del Intercooler Renderizado (1)

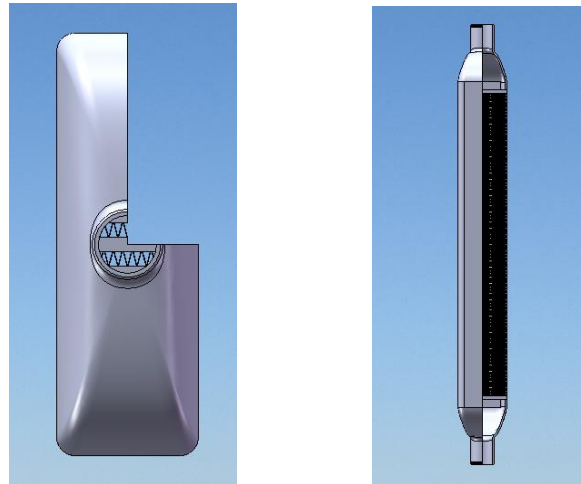


Fig. 6.37 Corte 1/4 del Intercooler 3D (2)



Fig. 6.38 Corte 1/4 del Intercooler Renderizado (2)



Fig. 6.39 Detalle 1 del Intercooler Renderizado

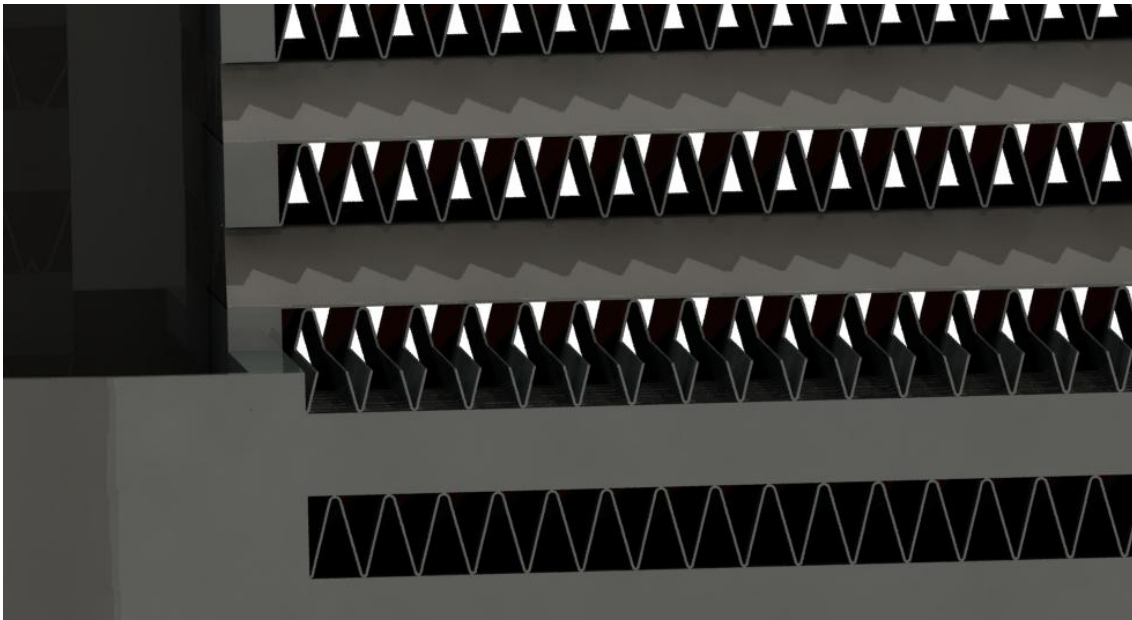


Fig. 6.40 Detalle 2 del Intercooler Renderizado



Fig. 6.41 Detalle 3 del Intercooler Renderizado

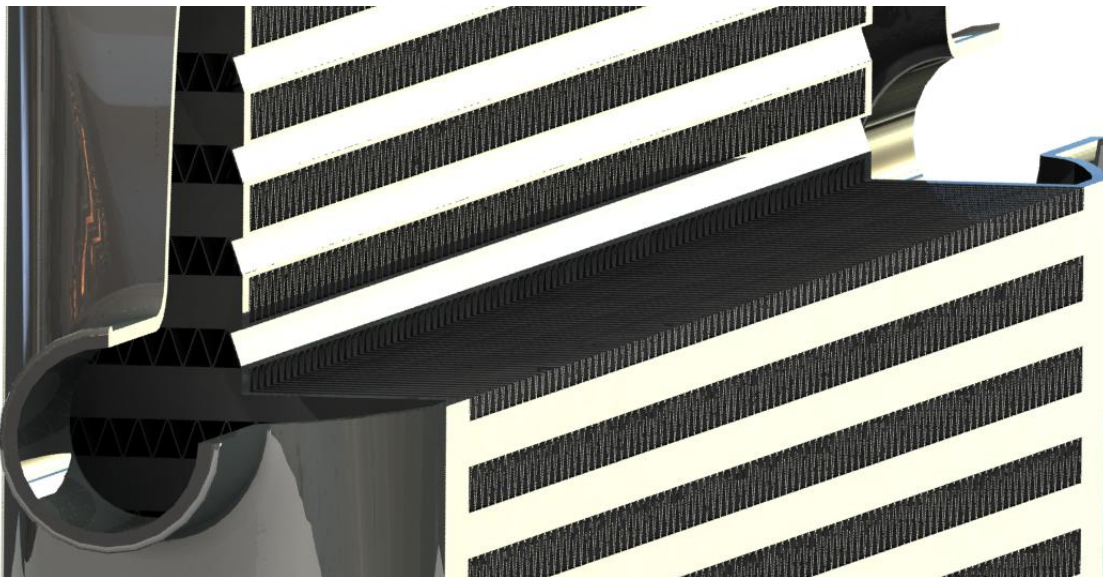


Fig. 6.42 Detalle 4 del Intercooler Renderizado

c) Monocilindro:

Por último se verán todos los componentes que forman este tercer elemento mecánico (*Fig. 6.43*) (*Fig. 6.44*) (*Fig. 6.45*) (*Fig. 6.46*) (*Fig. 6.47*) (*Fig. 6.48*) (*Fig. 6.49*).

Tal y como se vio en el Capítulo IV el Monocilindro está compuesto por:

1. Culata (*Fig. 6.50*) (*Fig. 6.51*):

- Árbol de Levas (*Fig. 6.52*).
- Empujador (*Fig. 6.53*) (*Fig. 6.54*).
- Muelle (*Fig. 6.55*).
- Arandela de Válvula (*Fig. 6.56*).
- Casquillo de Válvula (*Fig. 6.57*).
- Válvula (*Fig. 6.58*).
- Bujía (*Fig. 6.59*).
- Junta de Culata (*Fig. 6.60*).

2. Bloque (*Fig. 6.61*) (*Fig. 6.62*):

- Pistón (*Fig. 6.63*) (*Fig. 6.64*).
- Anillos o Segmentos del Pistón (*Fig. 6.65*) (*Fig. 6.66*) (*Fig. 6.67*).
- Bulón (*Fig. 6.68*).
- Buje (*Fig. 6.69*).
- Pie de Biela (*Fig. 6.70*).
- Cabeza de Biela (*Fig. 6.71*).
- Semicojinete de Biela (*Fig. 6.72*).

3. Cáster (*Fig. 6.73*):

- Cigüeñal (*Fig. 6.74*) (*Fig. 6.75*).

4. Inyector (*Fig. 6.76*).

5. Colectores y Conductos:

- Conducto de Admisión (*Fig. 6.77*).
- Colector de Entrada (*Fig. 6.78*).
- Colector de Salida (*Fig. 6.79*).

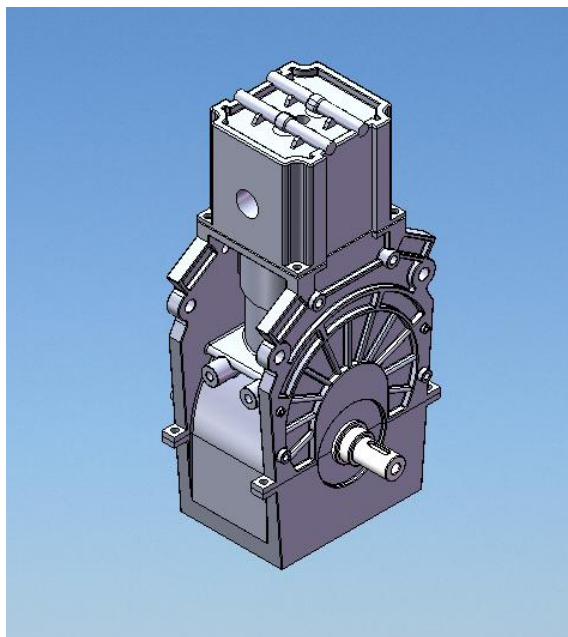


Fig. 6.43 Monocilindro 3D

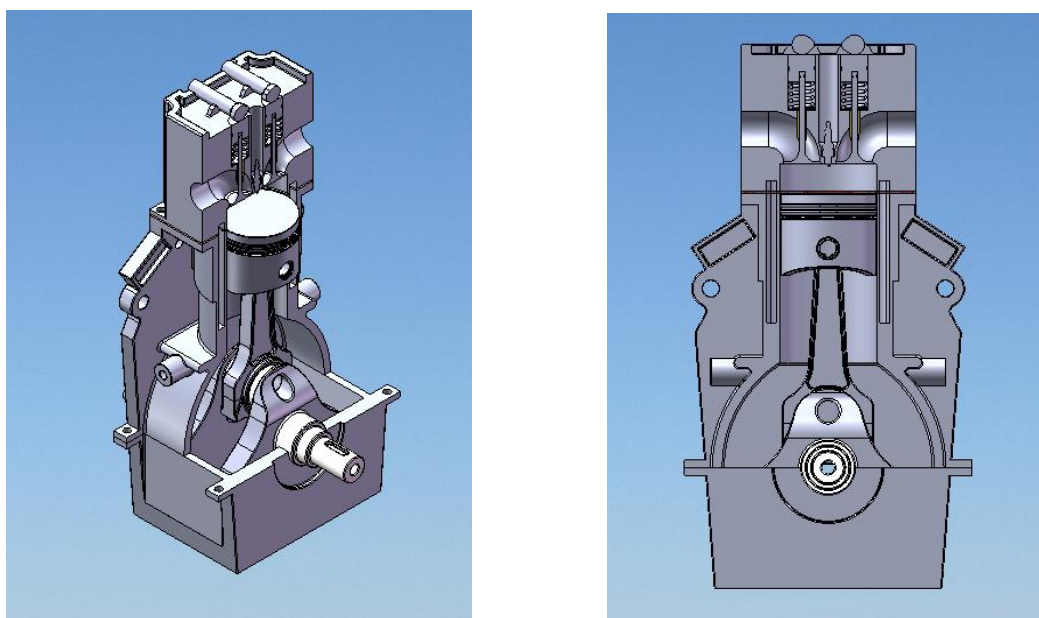


Fig. 6.44 Corte 1/4 parcial del Monocilindro 3D

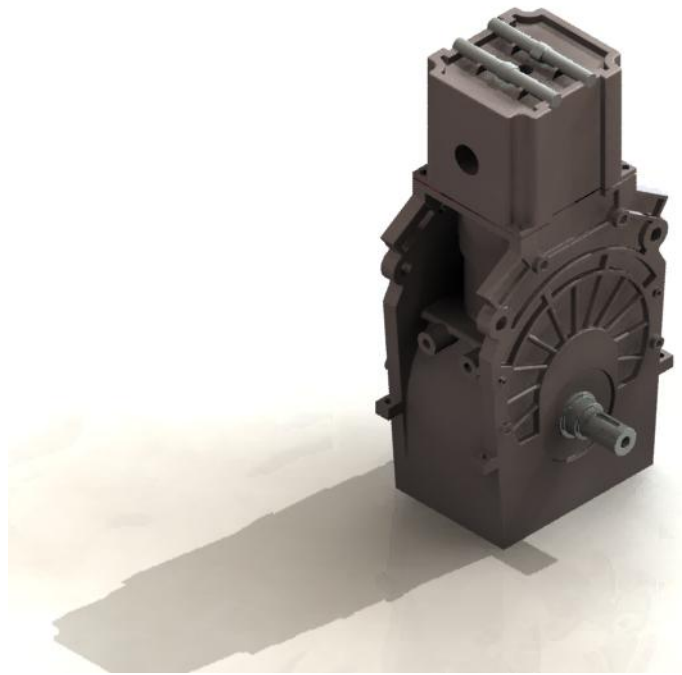


Fig. 6.45 Monocilindro Renderizado

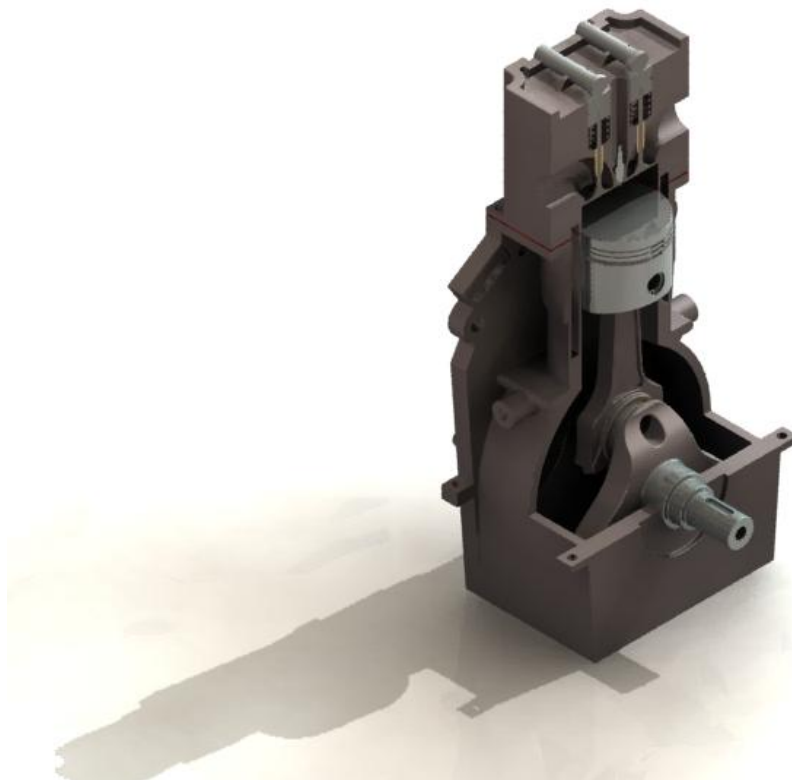


Fig. 6.46 Corte $\frac{1}{4}$ parcial del Monocilindro Renderizado (1)



Fig. 6.47 Corte 1/4 parcial del Monocilindro Renderizado (2)



Fig. 6.48 Vista Explosionada del Monocilindro

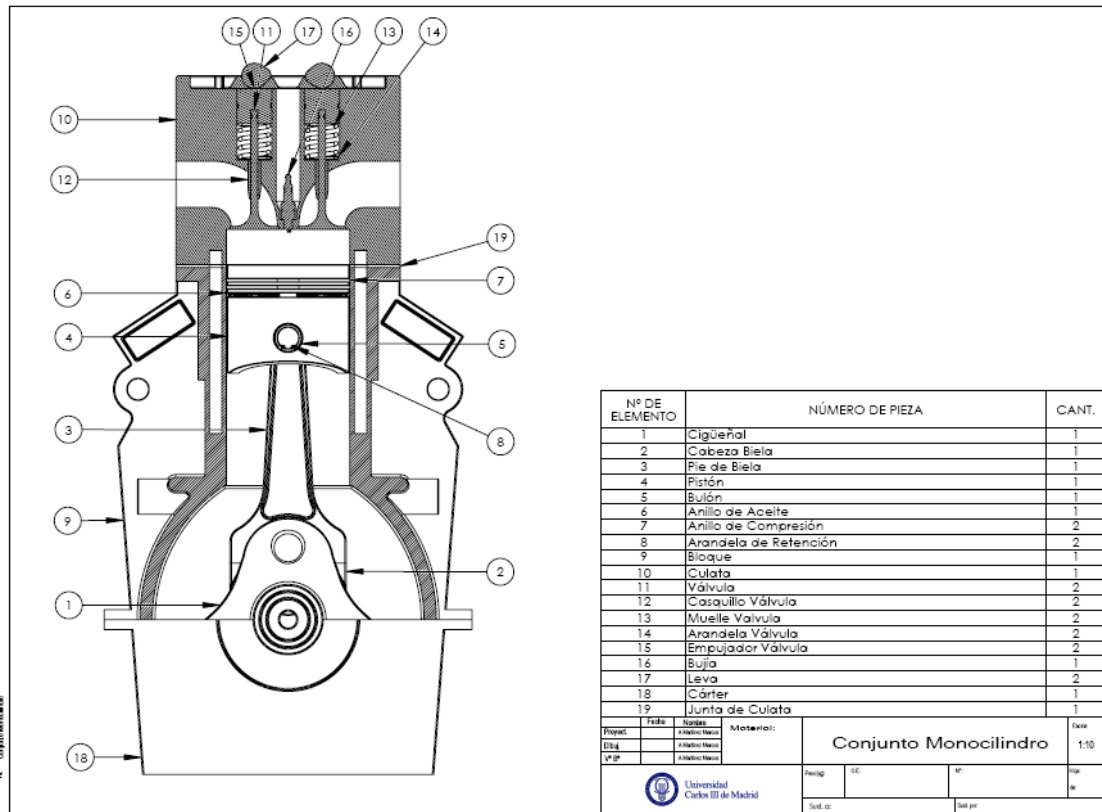


Fig. 6.49 Imagen del Plano de Conjunto del Monocilindro

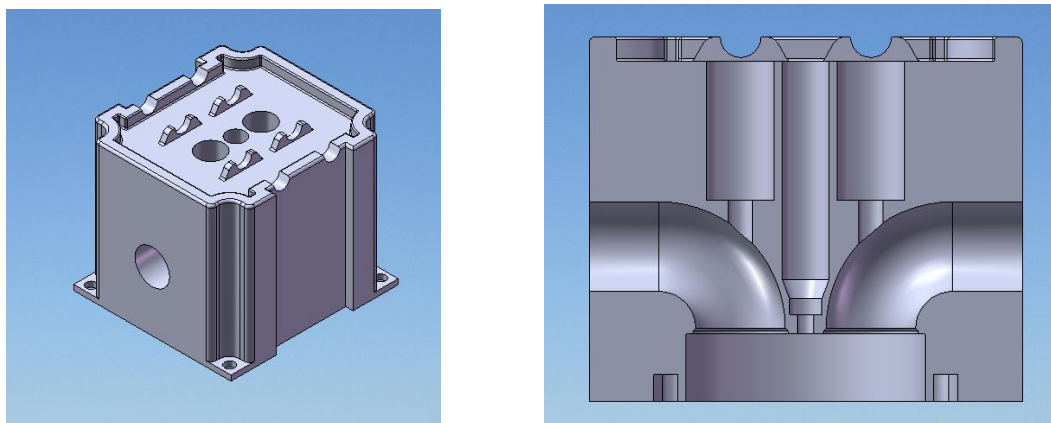


Fig. 6.50 Culata 3D y Corte 1/2 respectivamente

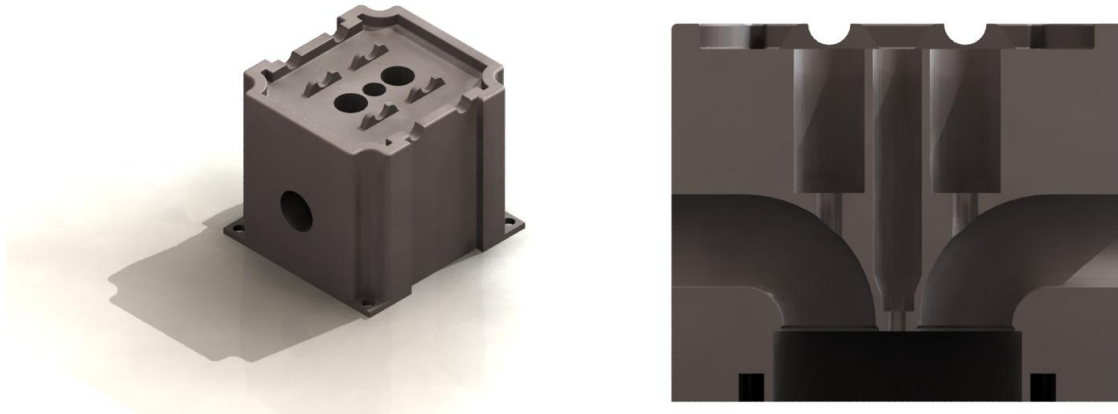


Fig. 6.51 Culata Renderizada y Corte $\frac{1}{2}$ respectivamente

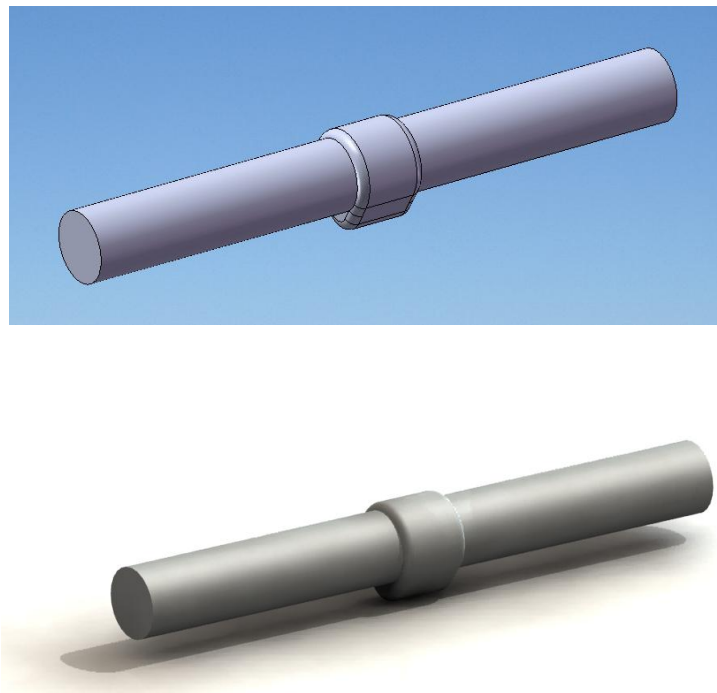


Fig. 6.52 Árbol de Levas 3D y Renderizado respectivamente

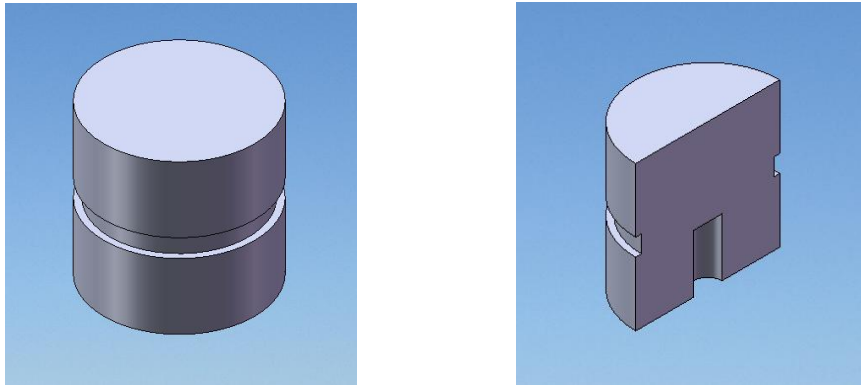


Fig. 6.53 Empujador 3D y Corte $\frac{1}{2}$ respectivamente



Fig. 6.54 Empujador Renderizado y Corte $\frac{1}{2}$ respectivamente

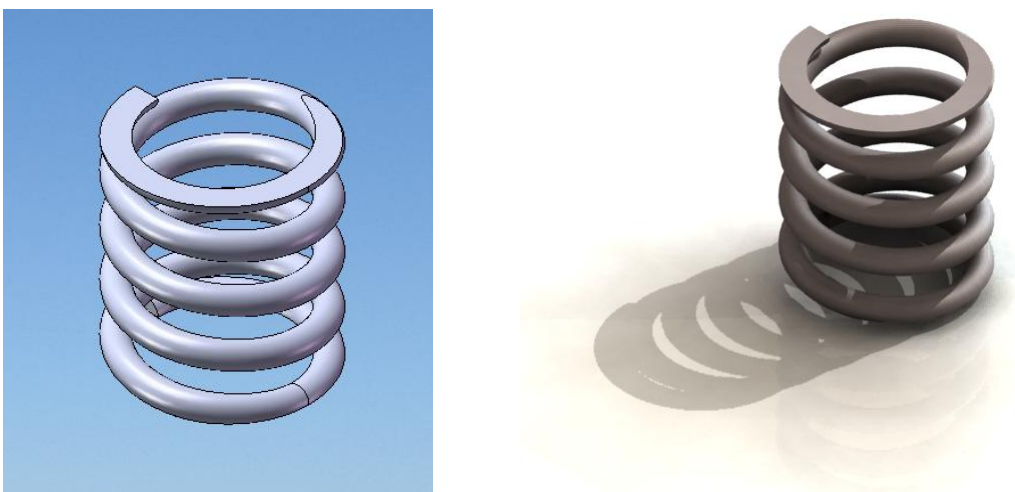


Fig. 6.55 Muelle 3D y Renderizado respectivamente

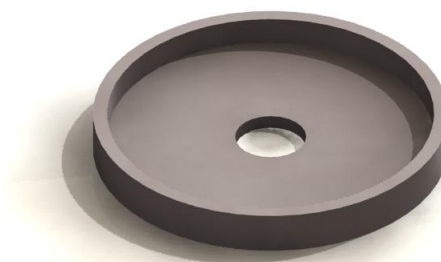
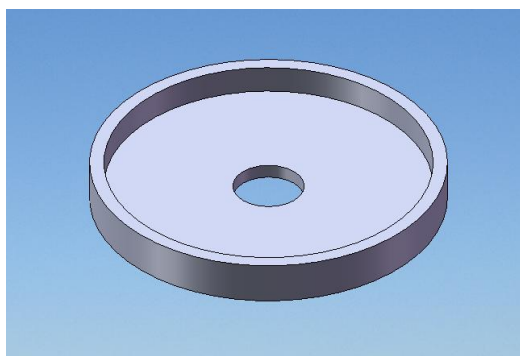


Fig. 6.56 Arandela de Válvula 3D y Renderizada respectivamente

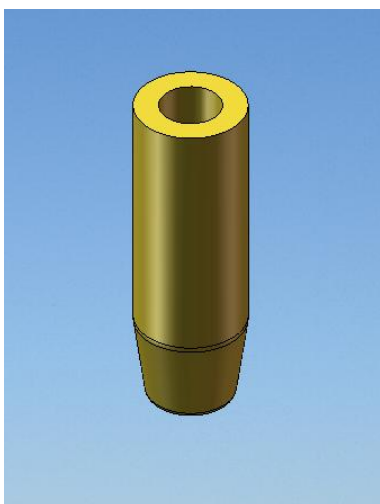


Fig. 6.57 Casquillo de Válvula 3D y Renderizado respectivamente

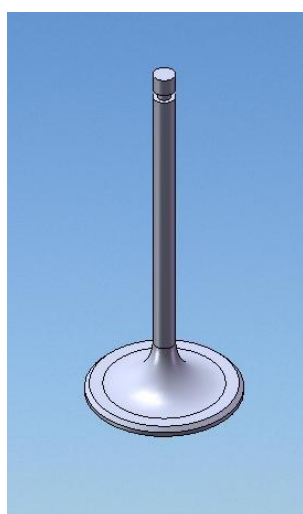


Fig. 6.58 Válvula 3D y Renderizada respectivamente

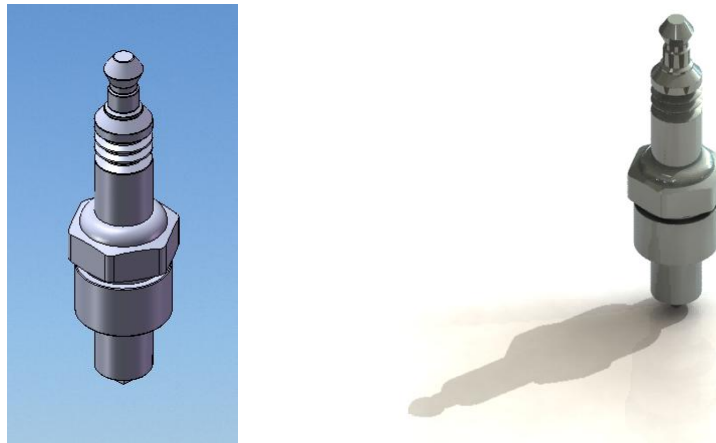


Fig. 6.59 Bujía 3D y Renderizada respectivamente

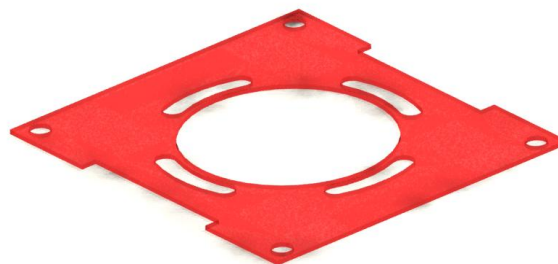
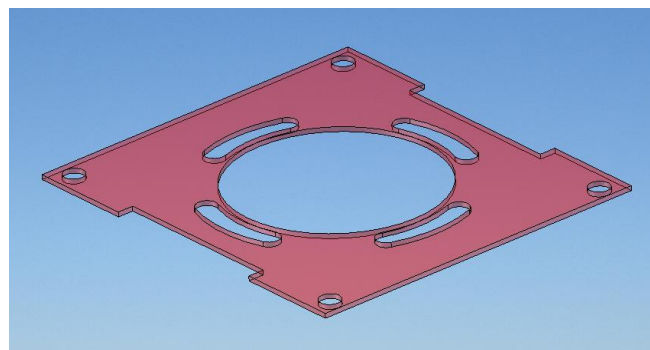


Fig. 6.60 Junta de Culata 3D y Renderizada respectivamente

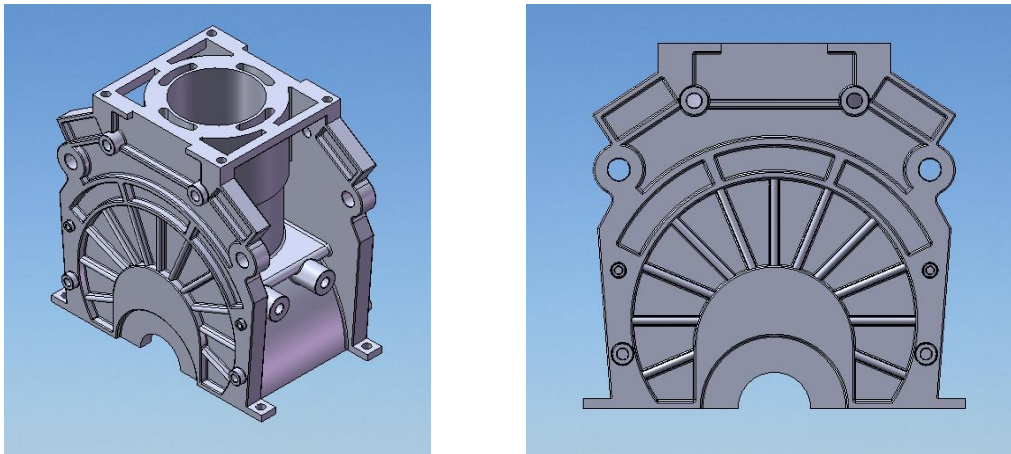


Fig. 6.61 Bloque 3D

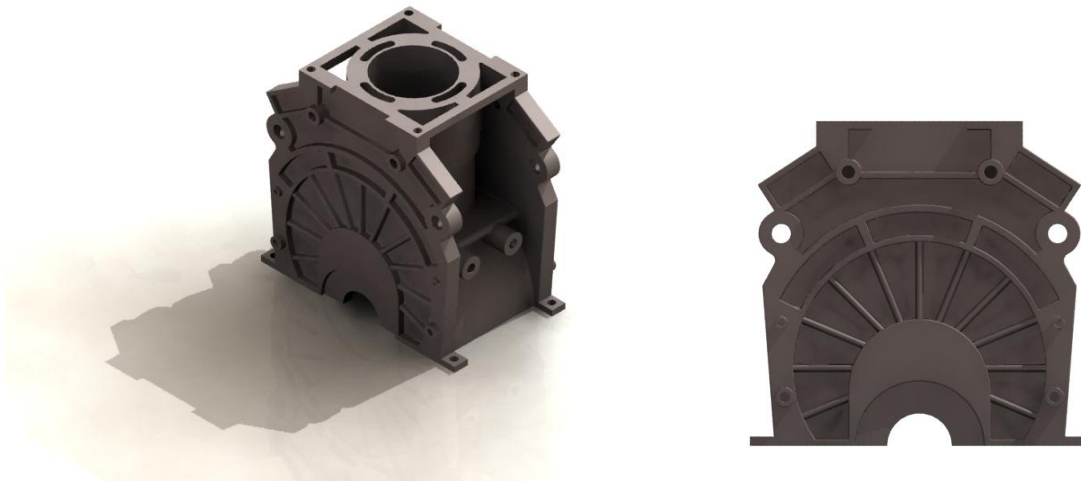


Fig. 6.62 Bloque Renderizado

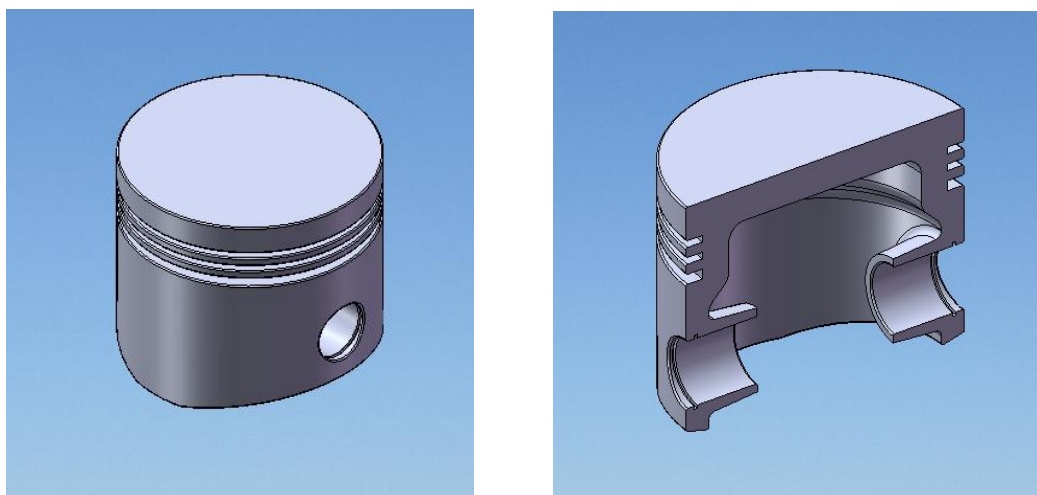


Fig. 6.63 Pistón 3D y Corte $\frac{1}{2}$ respectivamente

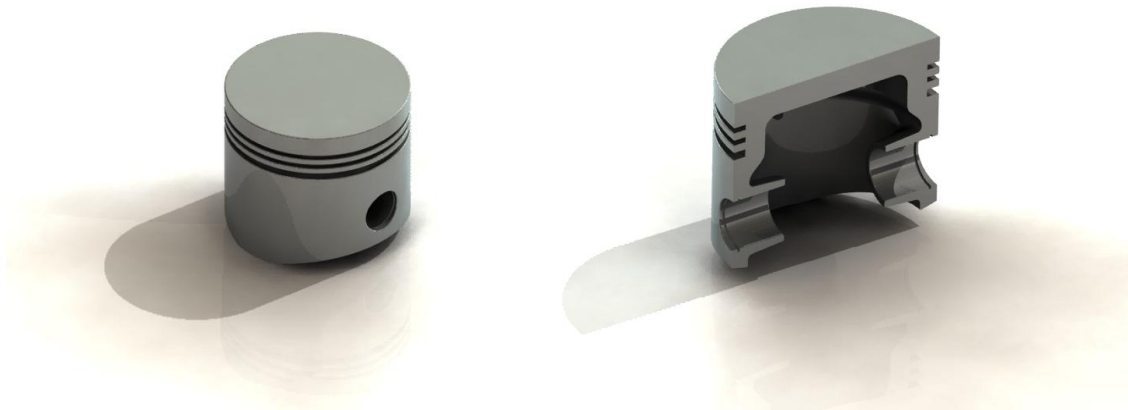


Fig. 6.64 Pistón Renderizado y Corte $\frac{1}{2}$ respectivamente

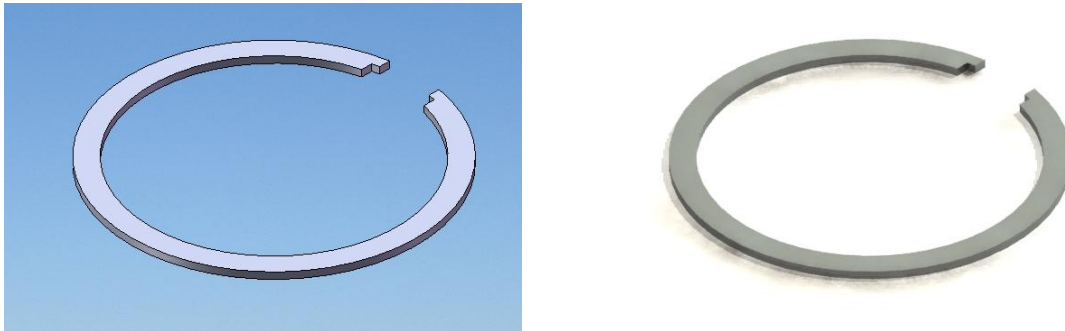


Fig. 6.65 Segmento de Compresión 3D y Renderizado respectivamente

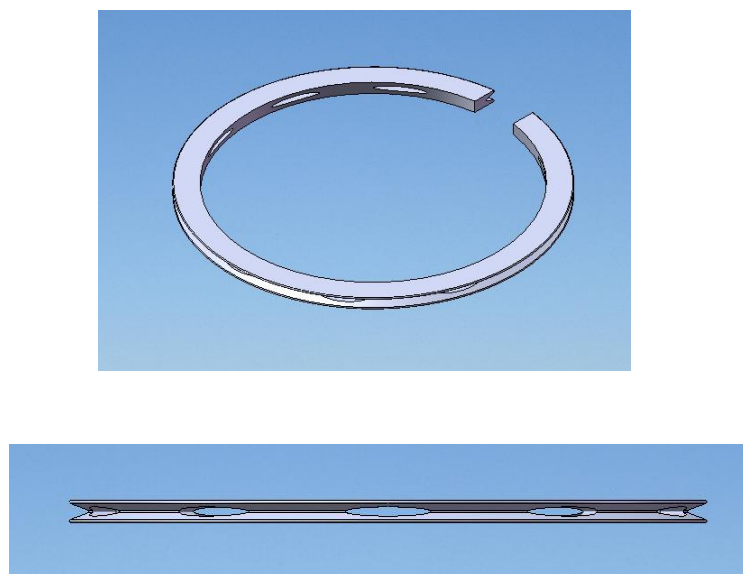


Fig. 6.66 Segmento de Aceite 3D



Fig. 6.67 Segmento de Aceite Renderizado

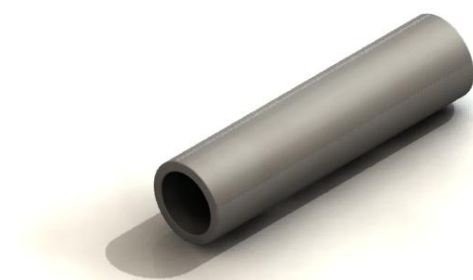
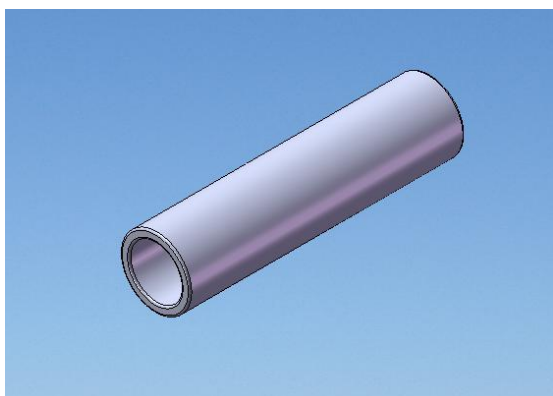


Fig. 6.68 Bulón 3D y Renderizado respectivamente

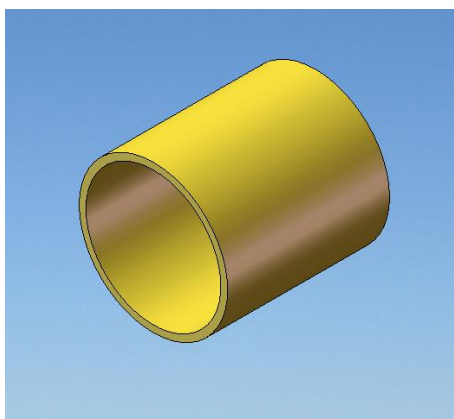


Fig. 6.69 Buje 3D y Renderizado respectivamente

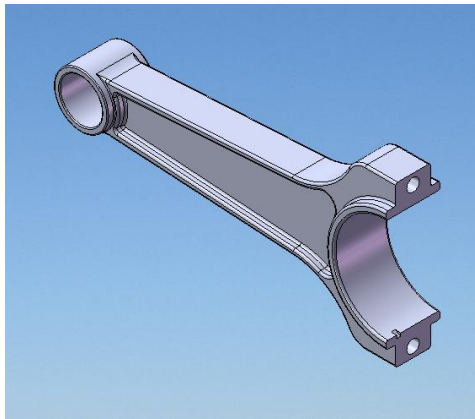


Fig. 6.70 Pie de Biela 3D y Renderizado respectivamente

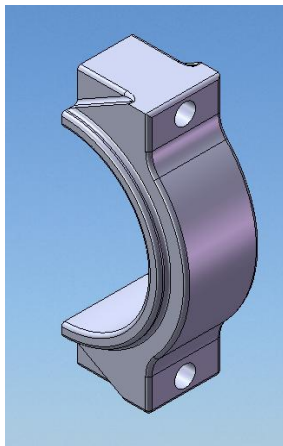


Fig. 6.71 Cabeza de Biela 3D y Renderizada respectivamente

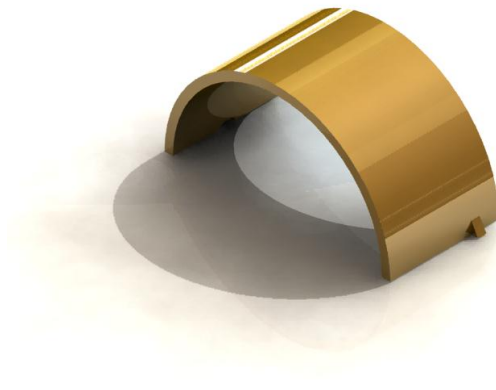
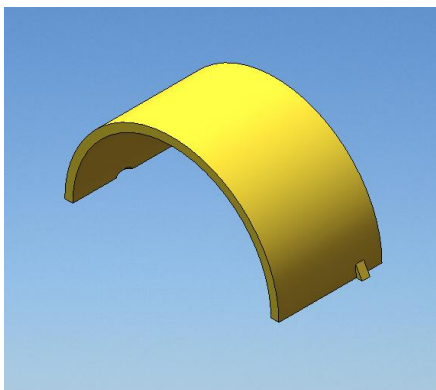


Fig. 6.72 Semicojinete de Biela 3D y Renderizado respectivamente

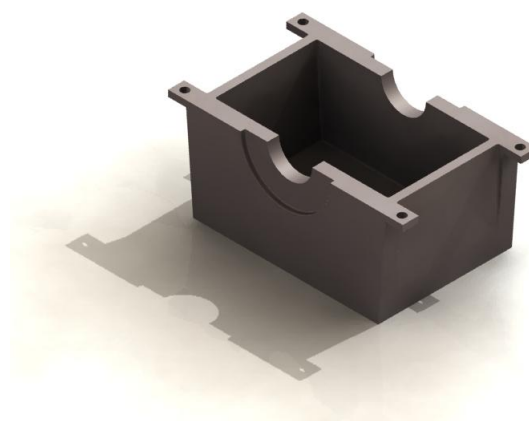
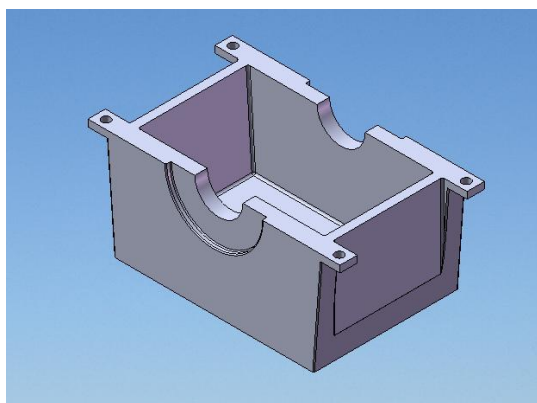


Fig. 6.73 Cárter 3D y Renderizado respectivamente

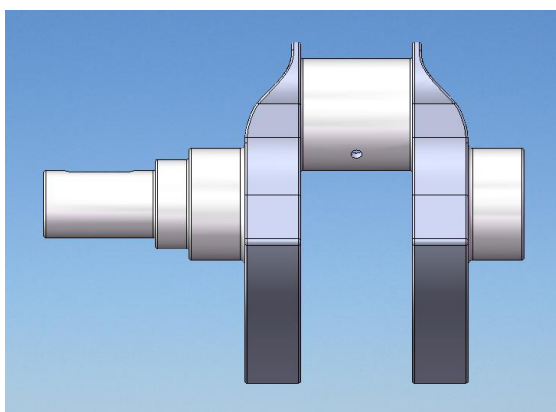
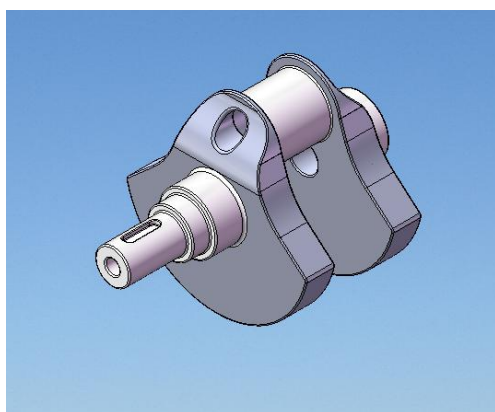


Fig. 6.74 Cigüeñal 3D

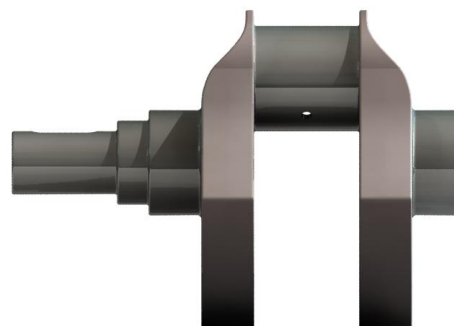


Fig. 6.75 Cigüeñal Renderizado



Fig. 6.76 Invector 3D y Renderizado respectivamente



Fig. 6.77 Conducto de Admisión 3D y Renderizado respectivamente

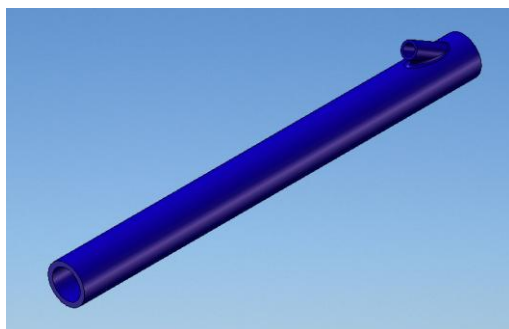


Fig. 6.78 Colector de Admisión 3D y Renderizado respectivamente

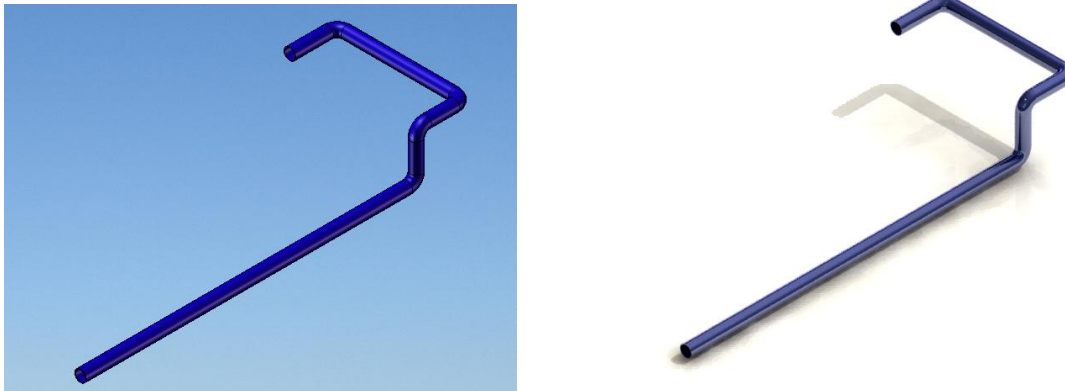


Fig. 6.79 Colector de Escape 3D y Renderizado respectivamente

Para finalizar este capítulo se verán los conjuntos necesarios para ensamblar el Monocilindro (*Fig. 6.80*) (*Fig. 6.81*) (*Fig. 6.82*) (*Fig. 6.83*) (*Fig. 6.84*) y el conjunto final formado por el Turbocompresor, Intercooler y Monocilindro (*Fig. 6.85*) (*Fig. 6.86*).

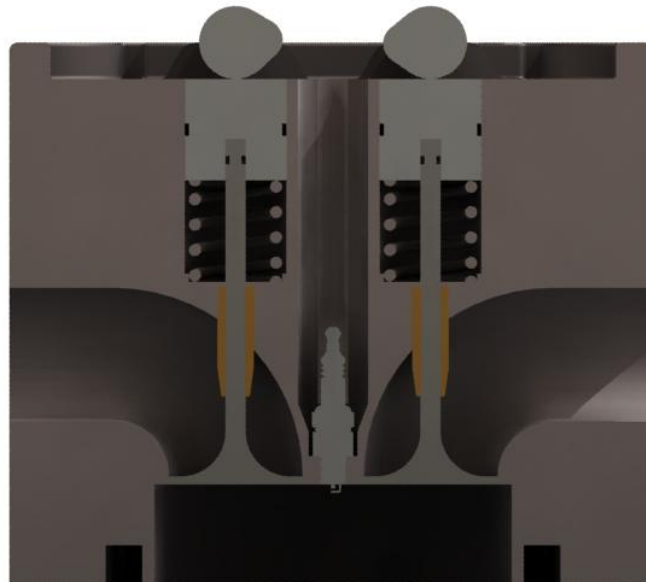


Fig. 6.80 Corte 1/2 del Conjunto Culata Renderizado



Fig. 6.81 Conjunto Biela Renderizado



Fig. 6.82 Conjunto Pistón-Biela Renderizado



Fig. 6.83 Conjunto Pistón-Biela-Cigüeñal Renderizado (1)



Fig. 6.84 Conjunto Pistón-Biela-Cigüeñal Renderizado (2)

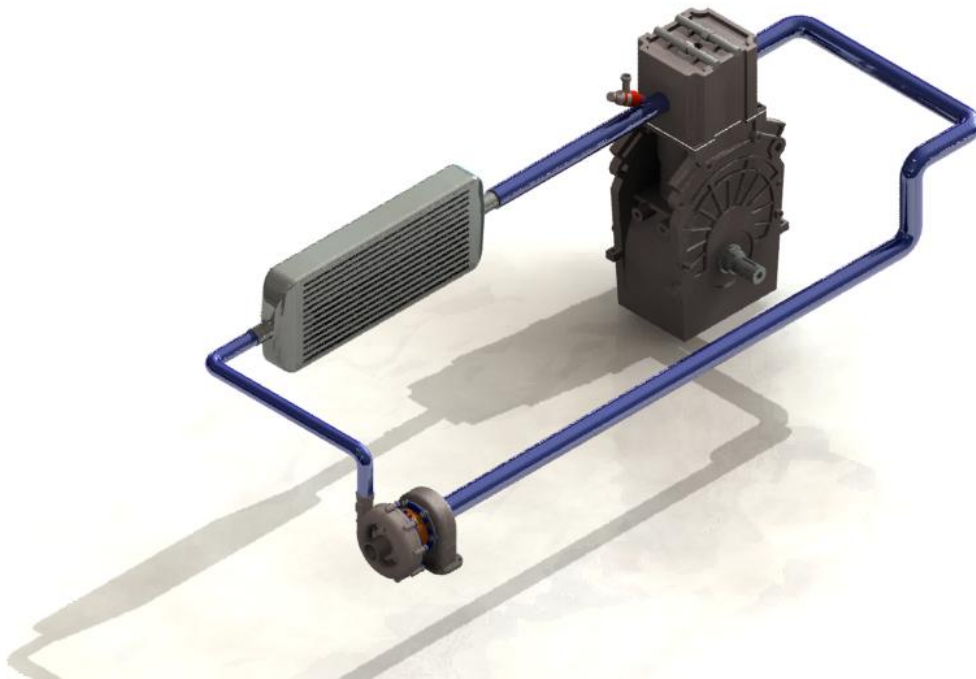


Fig. 6.85 Conjunto Turbocompresor-Intercooler-Monocilindro Renderizado

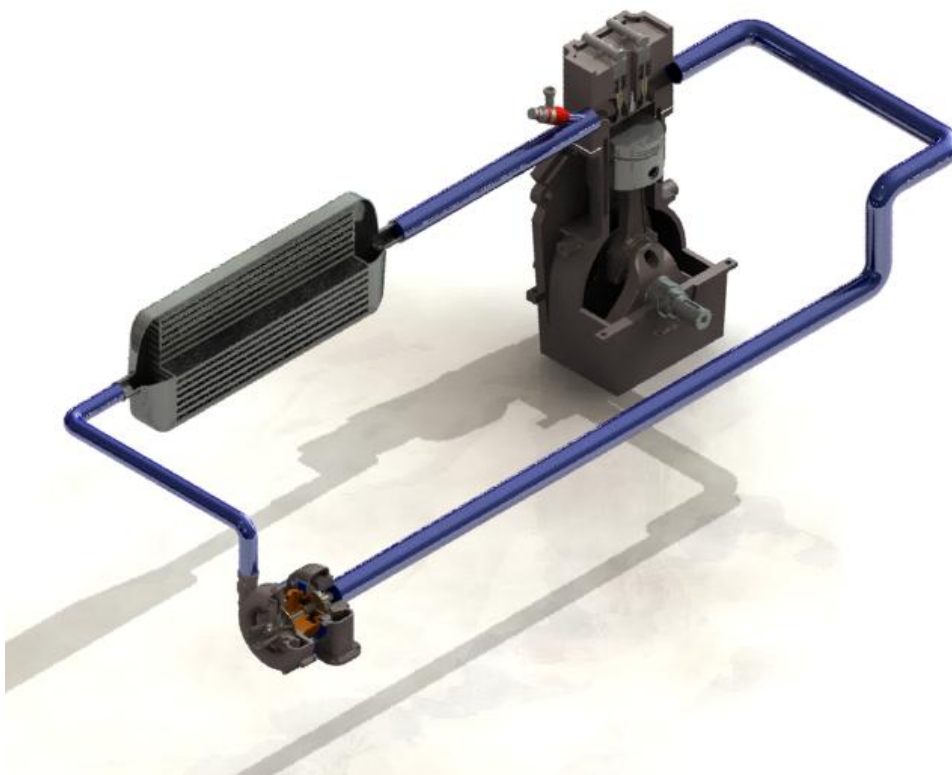


Fig. 6.86 Corte $\frac{1}{4}$ del Conjunto Turbocompresor-Intercooler-Monocilindro Renderizado

CAPÍTULO VII:

CREACIÓN DE UNA
PÁGINA WEB DOCENTE

CAPÍTULO VII:

7.- CREACIÓN DE UNA PÁGINA WEB DOCENTE

Tal y como se reflejó en el Capítulo *Objetivos* del presente proyecto, el último de ellos es la creación de una página Web docente para el Departamento de Mecánica de la Universidad Carlos III de Madrid, la cual contenga la suficiente información y posea tal facilidad de uso que permita al alumno poder ver y entender cada componente y los elementos que le componen, a la vez que ejercita su visión espacial y geométrica.

Para poder crear dicha página Web es importante conocer la base sobre la cuál se apoyará, es decir, el lenguaje de programación que la integrará. Este lenguaje informático se denomina HTML.

7.1 Historia del lenguaje HTML

HTML (Hyper Text Markup Language) es el lenguaje de programación por excelencia que se emplea para crear páginas Web. Dicho lenguaje permite configurar documentos de texto estructurados, los cuales cuentan con hipervínculos, o links, referidos a otros documentos o fuentes de información, incluyendo gráficos, imágenes, videos, etc.

En 1980 Tim Berners-Lee, Ingeniero Físico y trabajador en el CERN (Organización Europa para la Investigación Nuclear) desarrolló un nuevo sistema de *hipertexto* para estructurar una Web, debido a la necesidad de intercambiar y distribuir información de sus investigaciones con otros científicos de manera más efectiva. A parte de esto, él y su grupo de trabajo también desarrollaron el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol) y el sistema de localización de objetos URL (Uniform Resource Locator).

En 1989 gracias a este nuevo lenguaje el CERN se convirtió en el nodo de Internet más grande de Europa, siendo para Berners-Lee una gran oportunidad de unir Internet y el hipertexto, dando lugar a lo que se conoce como World Wide Web (WWW). Esto propició a que el primer servidor Web se encontrase en el CERN, puesto en línea el 6 de agosto de 1991.

En este mismo año apareció por primera vez un documento llamado HTML Tags (Etiquetas HTML), disponible para cualquier usuario y publicado por primera vez en Internet por Berners-Lee, y que contenía la descripción del lenguaje HTML.

En 1993 se realizó la primera propuesta oficial por parte de IETF (Internet Engineering Task Force) para convertir HTML en un estándar de programación de páginas Web. Gracias a esto se lograron avances significativos, pero las propuestas de estándar llamadas HTML y HTML+ no lograron convertirse en estándar oficial.

En 1995, de nuevo el organismo IETF dirige un grupo de trabajo con el que conseguirá publicar el estándar HTML 2.0, convirtiéndose como el primer estándar oficial de HTML.

Ya a partir de 1996, W3C (World Wide Web Consortium) se encargará de publicar dichos estándares de HTML.

La versión HTML 3.2 aparecería en escena en 1997, siendo la primera recomendación de HTML publicada por W3C. Esta revisión incorporaría los últimos avances de las páginas Web desarrolladas hasta 1996, como *applets* de Java y texto que fluye alrededor de las imágenes.

Un año más tarde se publicó el HTML 4.0, versión corregida de la publicada en 1997, suponiendo un gran avance respecto de las anteriores versiones. Algunas de las novedades más destacadas de esta nueva versión es la posibilidad de emplear hojas de estilos CSS o poder incluir pequeños scripts en páginas Web.

A partir de entonces W3C perdió interés por HTML, causando preocupación en empresas como Apple, Mozilla y Opera. En 2004 se organizaron y crearon la nueva asociación llamada WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group).

En la actualidad, WHATWG se centra en el futuro estándar HTML 5, cuyo primer borrador oficial se publicó en 2008. Debido a la fuerza de las empresas que forman el grupo WHATWG y a la publicación de los borradores de HTML 5.0, en 2007 el W3C decidió retomar la actividad estandarizadora de HTML.

[RANEDO, s.d.] [Tim Berners-Lee, 2011]

7.2 Estructura básica de un Documento HTML

A la hora de elaborar una página Web en HTML se ha de crear un documento con una estructura definida. Dicha estructura determinará el orden de las acciones a seguir, generándose así el código fuente de la página Web el cual será interpretado y ejecutado por el navegador.

El contenido de un documento en Lenguaje HTML debe encontrarse entre dos etiquetas: una de inicio de código (<HTML>) y otra de final de código (</HTML>).

Gracias a estas etiquetas se indica al navegador que todo lo que se encuentre entre éstas se debe interpretar como Lenguaje HTML.

Dentro de las etiquetas HTML de inicio y final se encuentran dos grandes bloques:

- Bloque <HEAD>...</HEAD>: contiene la cabecera del documento.
- Bloque <BODY>...</BODY>: contiene el cuerpo del documento.

En resumen, un documento HTML tendría la siguiente estructura:

```
<HTML>
  <HEAD>
    ...
  </HEAD>
  <BODY>
    ...
  </BODY>
</HTML>
```

A continuación se verá con más detenimiento los bloques mencionados anteriormente.

7.2.1 Bloque <HEAD>...</HEAD>

Este primer bloque contiene principalmente información del documento. Dentro del mismo se pueden incluir etiquetas características con diferentes funciones:

1. Etiqueta <BASE>:

Se suele utilizar para indicar un directorio de trabajo distinto sobre el que actualmente se está trabajando. Cualquier navegador que lea el documento tomará como referencia base la dirección en el que se encuentra el documento, pero si se necesita incluir un tipo de documento o imagen disponible en otra dirección se empleará su propia dirección, dejando como base la del documento inicial. Es decir, su estructura sería:

```
<HTML>
  <HEAD>
    <BASE HREF="http://www.miserver.es/directorio/">
    ...
```

2. Etiqueta <META>:

Esta segunda etiqueta se usa para incluir información no definida en las restantes direcciones de HTML. Cabe recordar que el empleo de dicha etiqueta es opcional.

Un ejemplo de ésta podría ser:

```
<HTML>
  <HEAD>
    <META http-equiv=REFRESH content="10;URL=http://www.miserver.es/directorio/siguiente.html">
    ...
```

3. Etiqueta <TITLE>:

En las anteriores etiquetas se ha podido observar que constaban de una de inicio pero no de final, por lo que eran abiertas. En este caso no ocurre así, siendo cerrada.

Esta etiqueta permite la opción de poder titular el documento, permitiendo visualizarlo en la barra del navegador. Siempre es conveniente introducir dicha etiqueta para poder identificar la página Web sin tener que verla por completo, y así conocer el contenido de ésta.

Aunque en un principio no se limita la longitud de un título, conviene no emplear nombres excesivamente largos ni excesivamente cortos.

No permite otra etiqueta dentro de ella que modifique el tipo de texto del título, por lo que será necesario emplear para ello hojas de estilo del tipo .CSS.

Un ejemplo de esta etiqueta sería:

```
<HTML>
  <HEAD>
    <TITLE> Proyecto Fin de Carrera de Alfredo Martínez Marcos </TITLE>
  </HEAD>
  ...
```

7.2.2 Bloque <BODY>...</BODY>

En este segundo bloque se encontrarán todas las etiquetas restantes en referencia al Lenguaje HTML. También se incluirá el texto, sonidos, imágenes, tablas, listas...etc que formen parte de la página Web. Por tanto, todo lo que aparezca entre estas dos etiquetas se visualizará de una forma u otra en el navegador.

A continuación se verán los diferentes atributos que puede contener el bloque <BODY>:

1. Background:

Este primer atributo determina el fondo de la página Web, incluyendo imágenes en formato .jpg, .gif o .png. La imagen que se usará de fondo puede visualizarse en el documento en forma de mosaico o como una única imagen.

2. Bgcolor:

Este segundo atributo determina el color que aparecerá de fondo en la página Web en caso de no haber insertado una imagen. A la hora de introducir el color se podrá hacerlo de dos formas diferentes: con el nombre del color en inglés o en escala RGB.

La primera opción posee el inconveniente de que no todos los colores están definidos, sólo lo están los más básicos. En el siguiente ejemplo se obtendría un fondo color rojo:

BGCOLOR="Red"

Respecto de la segunda opción, se han de definir los colores mediante tres pares de números hexadecimales, es decir, mediante cantidades comprendidas entre 0 (00) y 255 (FF). El primer par de números se corresponde con el color Rojo, el segundo par con el color Verde y el último par con el color Azul.

Siempre que se defina un color en RGB se debe anteponer una almohadilla (#) para indicar al navegador que el siguiente número es hexadecimal y no una serie de caracteres. En el siguiente ejemplo en hexadecimal se obtendría un fondo de color rojo:

BGCOLOR="#FF0000"

Existen programas que permiten al usuario elegir directamente el color que desee sin tener que hacer cálculos hexadecimales para determinar el valor RGB, dado que esto ya lo hacen dichos programas.

3. Text:

Este tercer atributo permite modificar el color del texto que aparezca en la página HTML. Al igual que ocurría con el color de fondo, se puede definir con el nombre del color en inglés o en escala RGB. Por defecto el texto se mostrará en negro.

4. Link:

Define el color de los enlaces que aparezcan en el documento, de igual forma que los anteriores atributos. El color por defecto es el azul.

5. VLink:

Define el color de cualquier enlace ya visitado anteriormente y que aparezca en el documento. Se definirá de la misma forma que en los casos anteriores: con el nombre en inglés o en la escala RGB. El violeta será el color por defecto.

6. ALink:

Este atributo define el color que mostrará cualquier enlace sobre el que se mantenga pulsado el botón del ratón sin soltar. La dirección del enlace se abriría en otra ventana en caso de soltarlo. El color se define de la misma forma de la que hasta ahora se viene comentando. El color por defecto es el rojo.

Una vez vista la estructura básica de un documento HTML, a continuación se verán las funciones principales para complementar las páginas de forma sencilla y mejorar así el aspecto básico que pudiesen tener inicialmente.

7.3 Cómo complementar un Documento en Lenguaje HTML

Como se acaba de comentar, en este siguiente apartado se verán los atributos y complementos más utilizados a la hora de mejorar el diseño de una página Web o un documento en HTML. Estos atributos o complementos se deberán incluir entre las etiquetas `<BODY>` y `</BODY>` para que tengan su efecto.

a) Saltos de Línea:

Cuando en un documento HTML se desea realizar un salto de línea en el texto que lleve incluido, se debe situar una directiva abierta `
` al final de la frase en donde se quiera situar el salto de línea. Un ejemplo claro sería:

```
<BODY>
Mírate... Ha pasado tanto tiempo desde aquello...<BR>
a veces es tan duro el poder mantener los pensamientos <BR>
y los recuerdos lejos de las garras del olvido <BR>
y del tiempo... <BR>
</BODY>
```

De esta forma se consigue incluir un salto de línea al final de cada verso, aportando al texto un formato de poesía que aparecerá de forma similar en el navegador. En caso de no introducir la directiva `
` el texto aparecería en forma de prosa a pesar de que el texto introducido no fuese escrito como tal.

b) Párrafos:

Si se desea escribir un documento en el cual se requiere que los párrafos se diferencien unos de otros, es decir que exista una separación entre ellos, se introducirá en el lugar adecuado una directiva cerrada `<P>...</P>`.

Por ejemplo:

```
<BODY>
<P>
Este sería el párrafo 1
</P>
<P>
Este sería el párrafo 2
</P>
</BODY>
```

De esta forma el párrafo 1 y el 2 estarían espaciados adecuadamente en el documento mostrado por el navegador.

c) Estilos del texto:

Un estilo de texto sirve para modificar la apariencia de un texto de forma eficaz y rápida, esto es por ejemplo la letra negrita, cursiva, subrayada...etc.

1. Negrita “...”: el texto que se encuentre entre las directivas aparece en negrita.
2. Cursiva “<I>...</I>”: el texto que se encuentre entre las directivas aparece en cursiva.
3. Subrayado “<U>...</U>”: el texto que se encuentre entre las directivas aparece subrayado.
4. Letra Tachada “<S>...</S>”: el texto que se encuentre entre las directivas aparece tachado.

d) Tamaño y Color de Letra:

Para esta operación se empleará la directiva cerrada ..., la cual podrá modificar el tamaño y color de la letra del documento de una forma más elaborada que las anteriormente vistas.

1. Tamaño (Size):

El bloque de texto tomará un valor determinado como tamaño de letra. Un ejemplo claro sería:

```
<FONT SIZE="4"> ... </FONT>
```

Esto provocará que el texto se muestre con un tamaño de 4 puntos. También se pueden definir tamaños de letra de forma relativa, esto es:

`...`

Lo cual indica que el tamaño de letra tendrá de valor un punto por encima del valor de defecto. Lo más aconsejable es definir el tamaño de letra de forma absoluta, es decir, como el primer ejemplo.

2. Color:

Cambia el color del texto que se encuentre entre las directivas. De igual forma que ocurría en casos anteriores, el color podrá definirse mediante el nombre propio en inglés o en valor RGB. Es decir:

`...`
`...`

El color por defecto será el negro.

3. Face:

Este atributo define el estilo de letra del texto del documento. El estilo de letra que se emplea en la mayoría de los navegadores por defecto es el "Times New Roman". Gracias a este atributo se puede cambiar dicho estilo por otro deseado. Por ejemplo:

`...`

Dicho código indicaría al navegador que todo el texto comprendido entre las etiquetas cerradas lo mostrase con formato *arial*.

Una opción que se puede emplear con este tipo de directiva es el empleo de dos estilos, es decir, se indican en el código dos tipos de formato diferente por si el usuario no tuviera el primer tipo de letra instalado en su equipo local, siendo así:

`...`

Por tanto, el navegador mostraría en un principio el texto con estilo *arial*, y en caso de que el usuario no tuviese instalado ese formato lo mostraría con estilo *courier*.

Si cualquiera de los atributos Color, Size o Face no se incluyese dentro de la directiva `...`, tomaría el valor por defecto predeterminado según el navegador utilizado.

e) Cabeceras:

Este tipo de directiva es una alternativa que ofrece HTML a la hora de modificar el tamaño del texto. Su formato es “`<Hn>...</Hn>`” donde **n** es el número de tamaño que tendrá el texto incluido entre ellas, estando limitado su valor desde 1 (el más grande) hasta 6 (el más pequeño).

En HTML 3.0 existe un atributo llamado *ALIGN* el cual permite modificar la forma de alineación de la cabecera, dado que por defecto se encuentra a la izquierda. En este caso se puede optar por *LEFT* (izquierda), *CENTER* (centrado) o *RIGHT* (derecho). Por ejemplo:

`<H1 ALIGN=center>...</H1>`

f) Firmas y Direcciones:

Gracias a esta directiva cerrada `<ADDRESS>...</ADDRESS>` se consigue distinguir la dirección de correo electrónico del autor de la página Web del resto del texto del documento.

g) Imágenes:

En la actualidad existen numerosos formatos de imagen que presentan unas características diferentes de otras. En Internet, los formatos de imágenes más empleados son el *.jpg*, *.gif* o incluso el *.png*, dado que son reconocibles por cualquier navegador. Se pueden emplear más tipos, pero esto implica que para poder visualizarlas el usuario debe tener instalado un navegador que reconozca dicho formato. En caso contrario deberá instalar el plug-in correspondiente, resultando algo molesto para el cliente.

Para poder incluir imágenes en un documento HTML se precisa la etiqueta abierta ``. Contiene varios atributos, siendo el más importante el llamado SRC, el cual se emplea para definir la dirección de la imagen. Es capaz de soportar todos los formatos disponibles pero ello no quiere decir que cualquier navegador pueda visualizarlos en su totalidad. Un ejemplo sería:

``

Si la imagen se encuentra en el mismo directorio que el documento.

``

Si la imagen se encuentra en el directorio *imagenes* el cual se halla en el mismo directorio que el documento donde se incluirá la imagen.

``

Si la imagen se encuentra en la URL del servidor de la Universidad, en el directorio *imagenes*.

Tal y como se comentó anteriormente, la etiqueta `` posee varios atributos entre los cuales se incluía el SRC. El resto son:

1. ALT:

Mostrará un texto alternativo a la imagen para los usuarios que no utilicen navegadores gráficos. También es un buen complemento para las personas ciegas o que sufren algún tipo de minusvalía visual, dado que existen navegadores que pueden “leer” dicho texto, ayudando a la navegación por la página Web.

2. ALING:

Este atributo alinea el texto que siga o preceda a la imagen. Tiene como opciones:

- Top: comenzará el texto en la parte superior de la imagen.
- Middle: alinea el texto en la parte central de la imagen.
- Bottom: comenzará el texto al pie de la imagen.

3. BORDER:

Gracias a este atributo se podrá definir el tamaño del borde de una imagen, visualizándose como un marco alrededor de la misma. Dicho borde se determinará mediante un valor numérico.

4. HEIGHT:

Se utiliza para modificar el alto de la imagen inicial. Dicha modificación se puede hacer en píxeles o en porcentaje.

5. WIDTH:

Se utiliza para modificar el ancho de la imagen inicial. Dicha modificación se puede hacer en píxeles o en porcentaje.

6. HSPACE:

Determinará un margen horizontal entre el texto y la imagen, ya sea un texto situado antes o después de dicha imagen.

7. VSPACE:

Este atributo realiza la misma función que el anterior, con la única diferencia que el margen será vertical respecto de la imagen.

h) Enlace:

Se entenderá como una referencia a un objeto o un documento HTML expresada por medio de un formato aceptado universalmente. Permite al navegador el poder detectar que el usuario quiere “ir” a otro documento, siendo capaz de identificarlo y obtenerlo.

Por defecto, los enlaces (o links) se mostrarán en un color diferente al texto o subrayados.

Los enlaces usarán una directiva cerrada del tipo `<A>...`. El texto que se incluya dentro de la directiva será sensible, o lo que es decir, si el usuario pulsa sobre ella el navegador le llevará a otro documento u objeto al que haga referencia.

Al igual que otras directivas anteriores, ésta posee un atributo llamado HREF (referencia de hiperenlace), el cual indica la dirección a la cual se dirigirá el navegador. Un ejemplo claro sería:

$$<A\ HREF=" \dots "> \dots $$

A la vista del ejemplo, HREF señala al navegador hacia la dirección URL de un documento HTML o de una imagen. Dicha dirección se encontrará en el entrecomillado. El texto que se puede incluir entre las directivas sirve para realizar una descripción del enlace al que se está haciendo referencia. Un ejemplo de hiperenlace sería:

$$<A\ HREF="http://www.uc3m.es"> Universidad Carlos III de Madrid $$

Este enlace aparecería en el documento HTML con el nombre de “Universidad Carlos III de Madrid” con diferente color del resto del texto y subrayado. En caso de colocar el puntero del ratón sobre dicho link aparecería la dirección URL. Si se pincha sobre el enlace el navegador cargará la página Web de la Universidad.

Existe otro caso en el que una imagen puede hacer de enlace:

```
<A HREF="http://www.uc3m.es"> <IMG SRC="logo.gif"> </A>
```

En este ejemplo se puede apreciar cómo la imagen del logotipo de la Universidad sería el enlace que redirigiría al navegador hasta la página Web. La imagen, o en este caso, el logotipo tendría un marco o borde con el color característico de los enlaces, indicando que efectivamente es un enlace a otra página Web.

Un link o enlace además de hacer referencia a otras páginas Web, también puede conducir a una sección determinada dentro del mismo documento. Para hacer esto es necesario identificar cada zona con una etiqueta, de manera que cuando se haga referencia a ésta el navegador la identifique por su nombre. El atributo encargado de realizar dicha función se conoce como NAME, siendo su estructura:

```
<A NAME="referencia">...</A>
```

A la vista del ejemplo, cualquier elemento que se encuentre dentro de las directivas <A>... será identificado por el navegador con la etiqueta “referencia”, de tal forma que si dentro del documento existe un enlace con dicha etiqueta el navegador llevará al usuario directamente hasta esa sección.

Hasta ahora, se ha visto que los enlaces únicamente hacen referencia a páginas Web o documentos HTML, pero esto no es estrictamente así.

Los enlaces, como su propia palabra indica, pueden relacionarse con otros tipos de referencias, como son:

- **File://** : hace referencia a un archivo del ordenador local en el que trabaja el usuario.
- **Http://** : hace referencia a una dirección URL, propia de documentos HTML.
- **Ftp://** : hace referencia a una dirección URL de Ftp, la cual permite la descarga de un fichero.

Respecto a la descarga de ficheros, un enlace también puede relacionarse con un fichero cualquiera sin la necesidad de ser un documento HTML, como por ejemplo un documento .doc, .pdf, .dwg...etc. En este caso el navegador permite varias opciones: ejecutarlo, abrirlo o descargarlo en el ordenador local. Un ejemplo claro sería el siguiente:

`Apuntes comprimidos`

De esta forma se está indicando al navegador que el documento deseado es un archivo comprimido.

i) Tablas Básicas:

Elemento muy empleado y eficaz a la hora de mejorar la presentación de documentos. La directiva cerrada correspondiente a las tablas básicas es `<TABLE>;...</TABLE>;`. A medida que se va introduciendo contenido en la tabla, el navegador se encargará de definir el número de filas o columnas necesarias.

Al igual que ocurre con las tablas, existe una directiva cerrada para las filas `<TR>;...</TR>;` y otra para las columnas `<TD>;...</TD>;`. Si se desea incluir una tabla básica en un documento HTML, un esquema general sería el siguiente:

`<TABLE>;` *Identifica el comienzo de la tabla.*
`<TR>;...</TR>;` *Identifica una fila horizontal.*
`</TABLE>;` *Identifica el final de la tabla.*

Comentar que cada fila puede contar a su vez con celdillas divisorias, siendo éstas de dos tipos: cabeceras o normales.

1. Celdillas Cabeceras:

Este tipo de celdillas identifican cada columna de la tabla, destacando en negrita el texto contenido en su interior. Como directiva cerrada tiene `<TH>;...</TH>;`. Su empleo sería del tipo:

`<TABLE>;`
`<TR>;<TH>;...</TH>;<TH>;...</TH>;</TR>;`
`</TABLE>;`

Con el ejemplo anterior se define una tabla con una fila y dos columnas, las cuales tendrán un texto destacado en negrita para diferenciarlo del resto del contenido de la tabla. Hay que tener en cuenta que todo el contenido que vaya entre las directivas `<TR>;...</TR>;` definirá la fila, para después insertar tantas celdillas de cabecera como se desee.

2. Celdillas Normales:

Este segundo tipo de celdas son las más utilizadas en una tabla, dado que en ellas irá el contenido de la tabla, ya sea texto o información. Dichas celdas se definen dentro de una fila por medio de `<TD>;...</TD>;`, en la cual el contenido que vaya incluido en ellas no destacará del resto. Como ejemplo se tendría:

```
<TABLE>;  
<TR>;<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;</TR>;  
<TR>;<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;</TR>;  
</TABLE>;
```

En este segundo ejemplo se define una tabla formada por dos filas y dos columnas. Se ha de tener especial cuidado en definir por completo una fila antes de definir la siguiente dado que se podría obtener una tabla diferente a la esperada.

Cabe recordar que cualquier celda de la tabla puede contener elementos del tipo HTML, imagen, texto, sonido...etc.

Como detalle se comentará la directiva cerrada `<CAPTION>;...</CAPTION>;`, la cual permite incluir un título en la tabla. Este tipo de directiva va incluida dentro de la definición de la tabla y antes del comienzo de la definición de las filas. Su esquema sería el siguiente:

```
<TABLE>;  
<CAPTION>; Notas finales <TABLE/>;  
<TR>;  
<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;  
</TR>;  
<TABLE/>;
```

De esta forma se podrá definir el título en la parte superior de la tabla o al pie de la misma, según lo estime el usuario. Para ello se empleará `ALIGN=TOP` si se quiere posicionar en la parte superior, o `ALIGN=BOTTOM` si se quiere posicionar en la parte inferior.

Por ejemplo:

```
<TABLE>;  
<CAPTION ALIGN=TOP>; Notas finales <TABLE/>;  
<TR>;  
<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;  
</TR>;  
<TABLE/>;
```

El título se colocaría en la parte superior de la tabla, pero en el siguiente ejemplo el título aparecería en la parte inferior de la tabla:

```
<TABLE>;  
<CAPTION ALIGN=BOTTOM>; Notas finales <TABLE/>;  
<TR>;  
<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;<TD>;...</TD>;  
</TR>;  
<TABLE/>;
```

Por último si se desea que la tabla aparezca con borde resaltado se empleará `<TABLE BORDER="valor numérico">` siendo dicho valor el grosor del Borde. Un valor muy típico es 1.

j) Tablas Avanzadas:

Una vez comentados los elementos fundamentales para la definición de una tabla, a continuación se verán atributos que mejorarán el aspecto de las tablas.

1. Ancho de tabla:

Gracias a este atributo se podrá modificar el ancho de la tabla, siendo muy útil para determinar el ancho que ocupará la tabla en la pantalla del visualizador. Para ello empleará `WIDTH="valor numérico"`, el cual definirá el ancho total de la tabla.

A la hora de determinar el ancho se puede hacer de dos formas: por anchura de píxeles, o por anchura en porcentaje de pantalla. Como ejemplos se tienen:

```
<TABLE WIDTH="400">; El ancho total de la tabla será de 400 píxeles.  
<TABLE WIDTH="50%">; El ancho total de la tabla será del 50% de la pantalla.
```

Es importante conocer que en caso de que el ancho de la tabla fuese demasiado pequeño y los datos no cupiesen en el espacio definido, el propio navegador ampliaría el ancho de la tabla para permitir que los datos cupiesen en su totalidad. Otra opción interesante que permite el atributo WIDTH es el poder definir el ancho de una celdilla en vez del ancho de la tabla. Para ello simplemente hay que implementar dicho atributo en la directiva de la celdilla:

```

<TABLE>;
<TR>;
<TD WIDTH=100>;...</TD>;<TD>;...</TD>;
</TR>;
</TABLE>;
  
```

En este ejemplo se define un ancho de 100 píxeles para la primera celdilla de la tabla, quedando definido el ancho del resto de celdillas según su contenido. Tal y como se ha visto anteriormente, también se puede definir el ancho de celdilla mediante porcentaje.

2. Extensión en las tablas:

Útil para cuando se necesite que la celdilla de una fila ocupe el ancho de dos celdillas normales de la tabla o que una fila ocupe más filas en altura respecto de las normales (Fig. 7.1).



Fig. 7.1 Imágenes de las Tablas Ejemplo

Para esto se emplearán los siguientes atributos:

- Colspan: indica cuántas columnas ocupará la celda en la que se defina el atributo. Por ejemplo:

```
<TD>;...</TD>;<TD COLSPAN=2>;...</TD>;<TD>;...</TD>;
```

- Rowspan: indica cuántas filas ocupará la celda en la que se defina el atributo.

```
<TD>;...</TD>;<TD ROWSPAN=2>;...</TD>;<TD>;...</TD>;
```

3. Colores de fondo en celdillas y columnas:

Una opción que permite el atributo `BGCOLOR` es el poder elegir el color de fondo de una celdilla determinada. De igual forma que otros atributos de configuración de color, se deberá expresar dicho color elegido en la escala RGB o introduciendo su nombre. Es importante saber que para poder cambiar el color de fondo de una celdilla se deberá incluir el atributo en el interior del comienzo de la fila o celdilla que se desee destacar. Es decir:

`< TR BGCOLOR="#0000FF">...</TR>`; *Fila azul*

`<TD BGCOLOR="#0000FF">...</TD>`; *Columna azul*

4. Alineación en el interior de una Tabla:

Con el fin de mejorar la presentación de la tabla, existen dos atributos en las tablas complejas que permite definir el alineado del texto o imagen dentro de la celdilla, respecto de la horizontal como de la vertical.

Respecto de la alineación horizontal, el atributo se define como `ALIGN`. De igual forma que se vio anteriormente `ALIGN` realiza la misma función, con la diferencia que en este caso se trata de la alineación de un elemento dentro de una tabla. Mediante `RIGHT`, `CENTER` o `LEFT`, el elemento puede centrarse a la derecha, en el centro o a la izquierda dentro de la celdilla. Dependiendo en dónde se encuentre el atributo `ALIGN` afectará a toda la tabla, a toda la fila o sólo a la celdilla. Es decir:

`<TABLE ALIGN=...>`; *Alineación horizontal que afecta a toda la tabla.*

`<TR ALIGN=...>`; *Alineación horizontal que afecta a toda la fila.*

`<TD ALIGN=...>`; *Alineación horizontal que afecta sólo a la celdilla.*

Respecto de la alineación vertical se empleará el atributo `VALIGN`. Al igual que `ALIGN` presenta tres opciones al usuario: `TOP`, `MIDDLE` y `BOTTOM`, que se corresponden con la alineación del elemento en la parte superior, centro o inferior de la celdilla. De igual forma ocurre:

`<TABLE VALIGN=...>`; *Alineación vertical que afecta a toda la tabla.*

`<TR VALIGN=...>`; *Alineación vertical que afecta a toda la fila.*

`<TD VALIGN=...>`; *Alineación vertical que afecta sólo a la celdilla.*

Gracias a estos atributos la presentación de las tablas mejora considerablemente, dejando al usuario la libertad de tener bajo control cualquier aspecto referido a la tabla.

k) Formularios:

Elementos que pueden ser incluidos en una página Web dando la oportunidad al usuario de interactuar con ella. Dichos formularios son capaces de interpretar las acciones que realiza un cliente sobre la página Web, obteniendo una respuesta específica según sea dicha acción. En definitiva, un formulario es una plantilla en la que se introducen datos para después enviarlos a un servidor.

En HTML un formulario es una sección de código comprendida entre dos directivas, siendo las más empleadas:

- `<INPUT>`:

Esta primera directiva especificará el tipo de campo con el fin de que el usuario introduzca determinados datos que se le piden en el formulario. Posee diferentes atributos:

1. TYPE:

Especifica el tipo de entrada de datos que se le pedirán al usuario. Existiendo:

- `TYPE="Text"`: referido a la introducción de datos tipo texto.
- `TYPE="Password"`: referido a la introducción de datos tipo texto los cuales se ocultarán a la vista del usuario mediante puntos o asteriscos.
- `TYPE="Hidden"`: referido a la introducción de datos de almacenamiento interno. El visualizador no mostrará el dato introducido pero sí se lo comunica al programa destino.
- `TYPE="Image"`: el visualizador presentará una imagen sensible al puntero del ratón.
- `TYPE="Checkbox"`: el visualizador presentará una casilla de selección, la cual tiene dos estados: seleccionada o deseleccionada. El atributo `VALUE` se encargará de recoger el valor cuando se seleccione.
- `TYPE="Radio"`: atributo para representar botones redondos o radiales, es decir, se tienen varios posibles valores para una variable que dependiendo de la posición del botón tomará un u otro. El atributo `CHECKED` indicará la opción señalada.

- TYPE="Submit": es sencillamente un botón. Se encargará de enviar datos a otros programas que interpretarán dichos datos y devolverán una respuesta. Para que funcione correctamente debe estar escrito con mayúsculas: SUBMIT.
- TYPE="Reset": botón que únicamente ejecuta una acción a nivel local. Tiene como función el devolver a su estado inicial a todos los campos y componentes del formulario. En este caso el atributo opcional VALUE permite colocar una frase en dicho botón, en lugar del texto por defecto "RESET". Para que funcione correctamente debe estar escrito con mayúsculas: RESET.

2. NAME:

Atributo que contiene el nombre que recibe la variable en la que se almacena el dato introducido por el usuario.

3. VALUE:

Atributo utilizado para dar un valor inicial a un campo determinado. Por ejemplo, es muy útil cuando se desea que una variable aparezca con un valor predeterminado inicial, pudiendo ser modificado por el usuario.

4. SIZE:

Indica el número de caracteres de la entrada de visualización, es decir, define la longitud de la ventana de texto.

5. MAXLENGTH:

Longitud máxima de la cadena de caracteres que se puede escribir dentro de una ventana. Para un mejor aspecto del formulario es importante tener en cuenta que MAXLENGTH no puede ser menor que SIZE.

- <SELECT>:

Esta segunda directiva cerrada <SELECT>...</SELECT> es un elemento común en entornos de ventanas y puede incluirse entre las etiquetas <FORM>...</FORM>. Además permite elaborar una lista de selección recogida en una ventana.

Como atributos se tienen: NAME, SIZE, OPTION y MULTIPLE.

1. Lista Desplegable:

Para obtener una lista primero se debe incluir el atributo NAME="nombre de variable" y seguidamente el valor de SIZE="valor numérico" a <SELECT>...</SELECT>. Respecto al valor numérico de SIZE, en él se indicará el número de opciones desplegables que mostrará la lista, siendo el valor mínimo 1.

Definidos estos campos se adjudicará un valor a cada uno de los elementos desplegables. Para ello, dentro de las etiquetas <SELECT>...</SELET>, se incluirá la directiva <OPTION>.

Cada uno de los elementos <OPTION> mostrará los valores que se pueden seleccionar de la lista. Dentro de esta última directiva se puede incluir el atributo VALUE="valor" con el fin de poder modificar el valor para cada una de las opciones mostradas.

- <TEXTAREA>:

Esta última directiva cerrada <TEXTAREA>...</TEXTAREA> es de tipo texto, dentro de la cual se definirá un cuadro de entrada de texto con varias líneas y columnas.

Contiene dos atributos llamados ROWS y COLS los cuales determinan las dimensiones del área de entrada de texto. Para que la directiva <TEXTAREA> funcione correctamente debe ir complementado con los elementos necesarios para enviar e inicializar.

Otro aspecto importante es que debe ir identificada con el nombre de la variable que contendrá al texto. Esto se realiza mediante el atributo NAME="nombre de variable". Como ejemplo se puede ver:

```
<FORM>
<TEXTAREA NAME="PROPUESTAS" ROWS=3 COLS=7>
POR FAVOR, ESCRIBE TUS PROPUESTAS
</TEXTAREA>
<INPUT TYPE="SUBMIT" VALUE="PROCESAR">
<INPUT TYPE="RESET" VALUE="INICIALIZAR">
</FORM>
```

Una vez vistas las directivas de las cuales se puede componer un formulario, se comentará la estructura de éste.

Respecto a la estructura que puede tener un formulario, se puede ver que es muy simple y sencilla de entender: al igual que otras directivas, un formulario tendrá una directiva cerrada del tipo <FORM>...</FORM>.

Dentro de ésta se encuentran dos atributos los cuales deben aparecer obligatoriamente, y éstos son:

- ACTION=URL: contiene la URL del programa encargado de interpretar los datos de entrada que le facilite el cliente para posteriormente generar los resultados.
- METHOD=GET | POST: para la transferencia de datos prácticamente se utilizan dos métodos:
 - GET: añade los argumentos del formulario al URL que se especifica en ACTION, originando que el programa los reciba como parámetros de entrada.
 - POST: envía los datos como parte de la entrada estándar.

l) Marcos:

Los marcos son divisiones independientes que se realizan en la pantalla del navegador, en los cuales se podrá ejecutar un documento HTML independientemente del resto de marcos, o no. Esto resulta muy útil cuando se quiere mostrar de forma permanente en un marco los diferentes contenidos de una página Web y en otro marco el contenido seleccionado.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta es que el empleo de marcos es incompatible con la directiva <BODY>...</BODY>, por lo que no debe incluirse en el código de la página Web que contenga marcos. En caso de hacerlo no funcionaría.

Para incluir un marco en un documento o página Web se deberá ir a la sección <HEAD>...</HEAD> y se definirá la directiva cerrada <FRAMESET>...</FRAMESET>. En esta directiva se podrán especificar las áreas y sus dimensiones mediante COLS y ROWS.

Por ejemplo, si se desea dividir la pantalla en dos marcos verticales los cuales ocupen el 50% del área total de la ventana del visualizador, sería:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> Título </TITLE>
</HEAD>
<FRAMESET COLS="50%,50%"> ... </FRAMESET>
</HTML>
```

Otra forma de definir las dimensiones sería especificando el número de píxeles que se desee que ocupen los marcos respecto de la ventana del visualizador.

Para la definición de filas o marcos horizontales se haría de igual forma que con las columnas o marcos verticales. En lugar de emplear COLS se utilizará ROWS definiendo el alto en tanto por ciento o en tamaño de píxeles.

Por ejemplo, si se desea dividir la pantalla en dos marcos horizontales los cuales ocupen el 50% del área total de la ventana del visualizador, sería:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> Título </TITLE>
</HEAD>
<FRAMESET ROWS="50%,50%"> ...</FRAMESET>
</HTML>
```

Se acaba de ver cómo emplear marcos horizontales y verticales, pero su verdadera utilidad reside en la combinación de ambos. Para ello es necesario realizar marcos que estén dentro de otro definido anteriormente. Por ejemplo, si se desea tener una división simétrica de la ventana del visualizador en cuatro marcos, sería:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> Título </TITLE>
</HEAD>
<FRAMESET COLS="50%,*">
  <FRAMESET ROWS="50%,*">
    ...
  </FRAMESET>
  <FRAMESET ROWS="50%,*">
    ...
  </FRAMESET>
</FRAMESET>
</HTML>
```

Es importante tener en cuenta que cada marco debe contener un documento HTML en su interior, por lo que a mayor número de divisiones, mayor número de documentos HTML a cargar. Esto supondrá un mayor tiempo de carga de la página Web.

Definidas las áreas de los marcos se deberá determinar las propiedades de cada uno de ellos para que el navegador sepa qué documento HTML debe mostrar en cada uno.

Para ello se emplearán los siguientes atributos:

1. NAME="nombre": indica el nombre por el cual se va a hacer referencia al submarco que se defina con ese "nombre".
2. SRC=URL: el marco mostrará el documento que le indique el URL.
3. MARGINWIDTH="número": hace referencia al margen derecho e izquierdo del submarco en píxeles.
4. MARGINHEIGHT="número": hace referencia al margen superior e inferior del submarco en píxeles.
5. SCROLLING="yes | no | auto": este atributo indica si se emplea una barra de desplazamiento en el submarco en caso de que la página cargada no cupiese en los límites establecidos de éste. La opción "yes" mostrará siempre la barra de desplazamiento. La opción "no" no la mostrará nunca y la "auto" (opción por defecto) sólo en caso de ser necesaria.
6. NORESIZE: atributo que no permite cambiar las dimensiones de los submarcos del visor a voluntad del usuario. Si se desea esto se debe incluir dentro de la directiva <FRAME>.
7. FRAMEBORDER="yes | no": atributo que permite o no hacer visibles los bordes del marco. Con valor "yes" sí los mostrará, y no lo hará en caso contrario.
8. BORDERCOLOR="nombre del color": determina el color de los bordes del marco. Se va a emplear como atributo de FRAME y para que funcione correctamente FRAMEBORDER debe tener "yes" como valor. Tal y como se ha comentado anteriormente, el color se definirá por su nombre en inglés o por su escala hexadecimal en RGB. [Manual HTML, s.d.]

7.4 El lenguaje de Realidad Virtual VRML

Debido a que la página Web contará con la posibilidad de ofrecer al usuario la visualización de los Elementos Mecánicos y sus componentes en VRML, es necesaria una breve introducción sobre este tipo de lenguaje y qué posibilidades brinda.

El lenguaje de modelado de realidad virtual o VRML (Virtual Reality Modeling Language) es un estándar para el manejo de escenas tridimensionales dentro de Internet, permitiendo la interacción con el usuario. Con VRML se pueden modelizar objetos, dándoles forma, color, movimiento o comportamiento. En este caso se empleará la compatibilidad con programas CAD para exportar todos los diseños creados en SolidWorks para visualizarlo en VRML.

En 1989, Rikk Carey y Paul Strauss de Silicon Graphics Inc. iniciaron un proyecto con el objetivo de diseñar y construir una infraestructura para aplicaciones interactivas con gráficos tridimensionales.

Los dos objetivos originales eran:

- Construir un ambiente de desarrollo que permitiera la creación de una gran variedad de aplicaciones interactivas con gráficos tridimensionales.
- Utilizar este ambiente de desarrollo para construir una nueva interfaz de usuario tridimensional.

La primera fase del proyecto se centraba en el diseño y construcción del lenguaje y mecanismos para la base de trabajo. Las aplicaciones distribuidas se tomaron en cuenta para el diseño del estándar aunque estuvieron fuera la primera implementación.

En 1992 se sacó al mercado el Iris Inventor 3D Toolkit siendo el primer producto alcanzado gracias a dichos esfuerzos. Iris Inventor definía gran parte del lenguaje que hoy en día conforma a VRML. Una gran ventaja del Iris Inventor era que el formato utilizado para guardar los objetos de la aplicación era de poco tamaño y fácil de utilizar.

En 1994 se comercializó la segunda versión de Iris Inventor 3D llamada Open Inventor. Ésta era portable para diferentes plataformas (Unix, Windows, Macintosh...) y basada en OpenGL de Silicon Graphics. El manual de referencia que describe los objetos y el formato de los archivos de Open Inventor se utilizaron posteriormente por Gavin Bell para escribir la primera propuesta para la especificación de VRML 1.0.

En este mismo año, Mark Pesce y Brian Dehlendorf crearon el VRML Mailing List o lo que es decir, lista de discusión *WWW-VRML* donde se contó con el público para proponer ideas a una especificación formal de 3D en el WWW. Debido a la magnitud del trabajo se decidió avanzar por etapas y adoptar estándares existentes donde fuera posible. También en este mismo año Mark Pesce y Tony Parisi crearon un prototipo de visor de 3D para el WWW.

Después de varias propuestas se escogió la sintaxis de OpenInventor de Silicon Graphics como base de un formato de descripción de objetos geométricos texturizados, agregando la posibilidad de combinar objetos guardados en la red (como en HTML). De esta manera nació VRML 1.0, que aunque sólo era una solución parcial, era una muestra de lo que VRML podría llegar a ser.

Durante la primer mitad de 1995 la especificación de VRML 1.0 sufrió un gran número de clarificaciones y reparaciones, pero funcionalmente quedó igual.

En Agosto de 1995 hubo gran desacuerdo dentro del grupo de discusión “WWW-VRML” en cuanto a la creación de VRML 1.1 o de VRML 2.0. Algunos pensaban que VRML necesitaba sólo de unas cuantas adiciones de contenido, mientras que otros sentían la necesidad de una completa revisión del estándar.

El segundo paso comenzó en Siggraph 95 culminando en Siggraph 96. El nuevo estándar consistió en permitir el movimiento de la geometría estática definida en VRML 1.0. [VRML-Realidad Virtual, s.d.]

7.4.1 Software necesario

Para la creación de un entorno virtual en VRML es necesario un software que permita construirlo y posteriormente visualizarlo.

Dicho software se clasifica en:

1. Editor de texto:

Este editor de texto no tiene porqué ser excesivamente complicado. Con un editor sencillo, como puede ser el block de notas, con el que se pueda definir el entorno en VRML y permita guardar éste con extensión .wrl es suficiente.

También puede valer otro editor de modo ASCII, o utilizar editores especializados como el VRML PAD.

Es necesario que esta última característica se cumpla, ya que es necesario que el navegador lo reconozca como archivo fuente de un mundo virtual. Para este proyecto se ha utilizado el editor de texto NOTEPAD.

2. Visualizador VRML:

Es necesario un visualizador VRML para poder observar los resultados obtenidos del entorno virtual creado. En ciertos casos, si el navegador es moderno, es posible que pueda ver los entornos en VRML, pero si no es el caso, habría que instalarlo en la CPU.

Existen numerosos visualizadores de entornos VRML, pero los más utilizados hasta el momento son el Cortona y el Cosmo Placer.

Para esta función se ha elegido el visualizador Cortona en su versión 5.1 permitiendo realizar mediante una interfaz sencilla una serie de funciones al usuario para poder explorar e interactuar con el mundo ficticio creado (Fig. 7.2).

Estas funciones son:

1. *Walk* y *Fly*: ambas funciones permiten al usuario navegar por el entorno virtual a diferentes alturas. Con la función *Walk* el usuario podrá recorrerlo en modo “viandante”, y mediante la función *Fly*, podrá sobrevolarlo.
2. *Study*: permite manipular los objetos girándolos en el mundo virtual tanto horizontal como verticalmente.

3. *Align*: equilibra la vista actual del objeto con respecto al plano horizontal, es decir, alinea el visualizador horizontalmente.
4. *View*: permite acceder a otras vistas definidas a priori por el diseñador del objeto en el caso de que existan.
5. *Restore*: esta función permite regresar a la posición inicial con la que el usuario accedió inicialmente al mundo virtual.
6. *Fit*: permite centrar la escena en el visualizador.
7. *Pan, Turn, Plan y Roll*: son los cursores que aparecen en el visualizador y que permiten interactuar con el objeto pudiéndolo trasladarlo, girarlo, etc.
8. *Go to*: a través de esta función el usuario podrá alcanzar cualquier punto de vista dentro de la escena [GENTILE, s.d.].

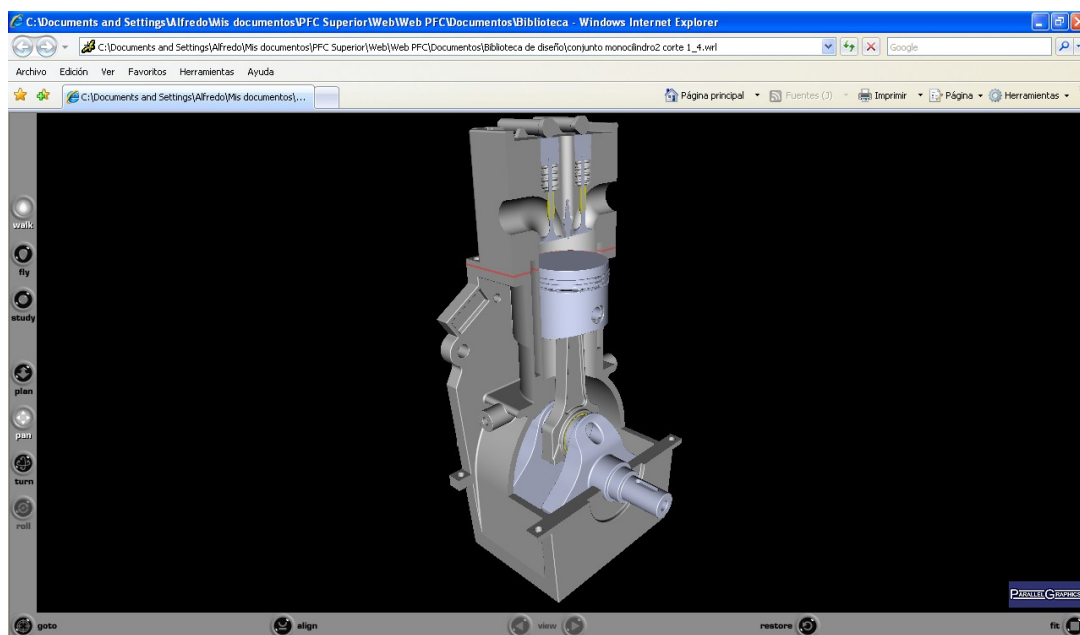


Fig. 7.2 Imagen del Corte $\frac{1}{4}$ parcial del Monocilindro en el entorno VRML

7.5 Diseño de una página Web mediante Dreamweaver 8

Una vez vistas la mayoría de las directivas y atributos que se pueden emplear a la hora de diseñar una página Web, da una idea de lo enormemente complejo que puede llegar a ser la elaboración del código fuente de dicha Web. Para hacer la tarea más fácil se emplean softwares especializados en el diseño, codificación y desarrollo de sitios, páginas y aplicaciones Web. Es decir, dichos programas permiten diseñar una página Web mediante un entorno visual, el cual facilitará en gran medida dicha labor.

Uno de estos programas informáticos especializados es Macromedia Dreamweaver 8 (Fig. 7.3), con el cual se ha llevado a cabo el diseño de la página Web de dicho proyecto. Macromedia Dreamweaver 8 permite crear páginas Web de forma rápida y muy visual, sin llegarse a escribir una sola línea de código.



Fig. 7.3 Macromedia Dreamweaver 8

A continuación se describirán los pasos principales que se han seguido para diseñar la página Web de dicho proyecto. Nada más ejecutar el programa, Dreamweaver muestra una pantalla de inicio en la que se pueden elegir diferentes opciones (Fig. 7.4).

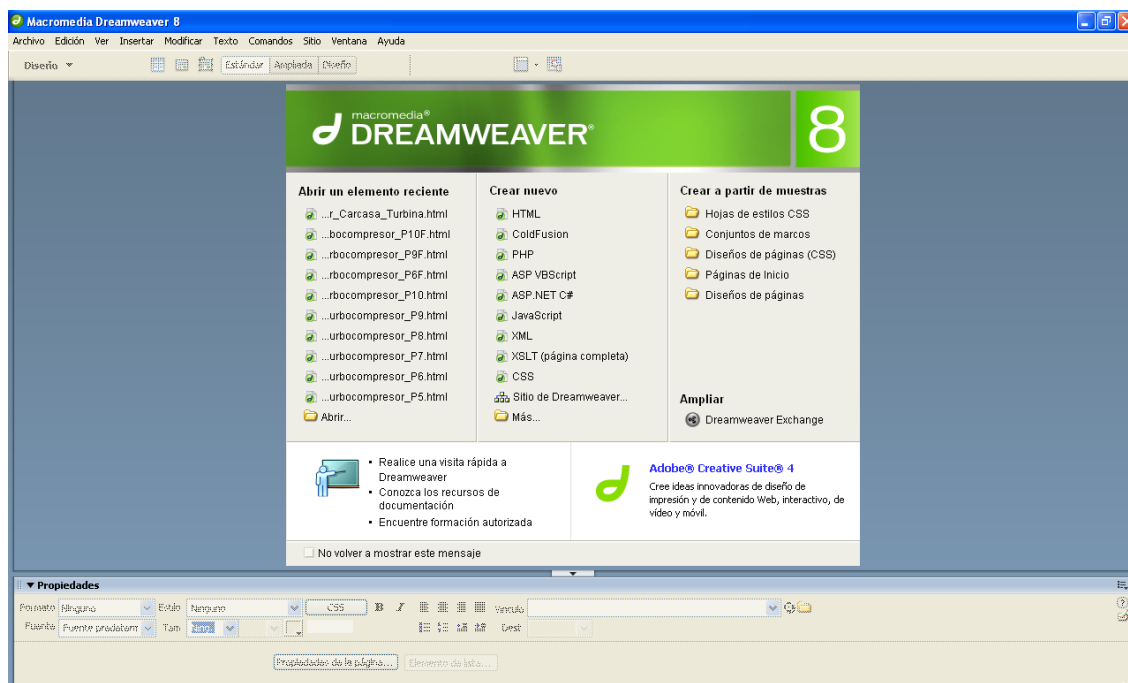


Fig. 7.4 Imagen de inicio de Dreamweaver 8

Se indicará a Dreamweaver que se desea crear un archivo nuevo, con lo que se obtiene la siguiente vista (Fig. 7.5):

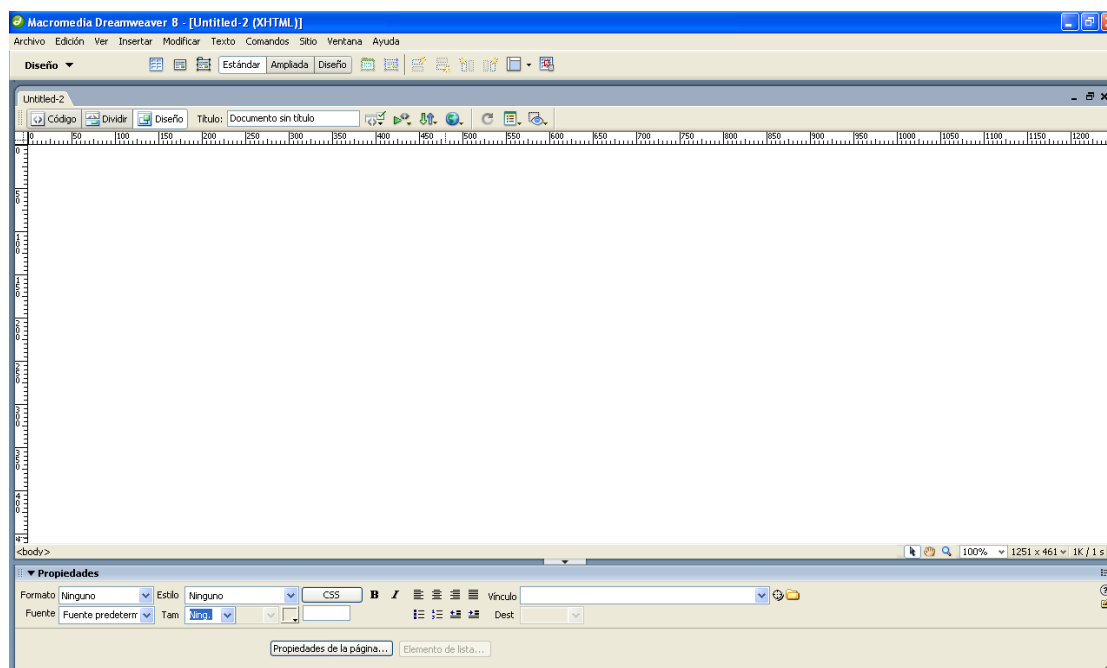


Fig. 7.5 Imagen de un documento nuevo en Dreamweaver

Debido al diseño preliminar de la página Web, primero se insertará una tabla de tres filas y una columna que ocupe el 100% de la página, tanto en alto como en ancho. Con ello se conseguirá tener la estructura básica de la página Web. Se le indicará al programa el color de fondo que se desea para cada fila.

Como en este caso se tendrá una cabecera, un bloque y un pie de página, se seleccionarán los colores para cada uno de estos elementos (Fig. 7.6):

Cabecera: fondo blanco.

Bloque: fondo azul.

Pie de Página: fondo negro.

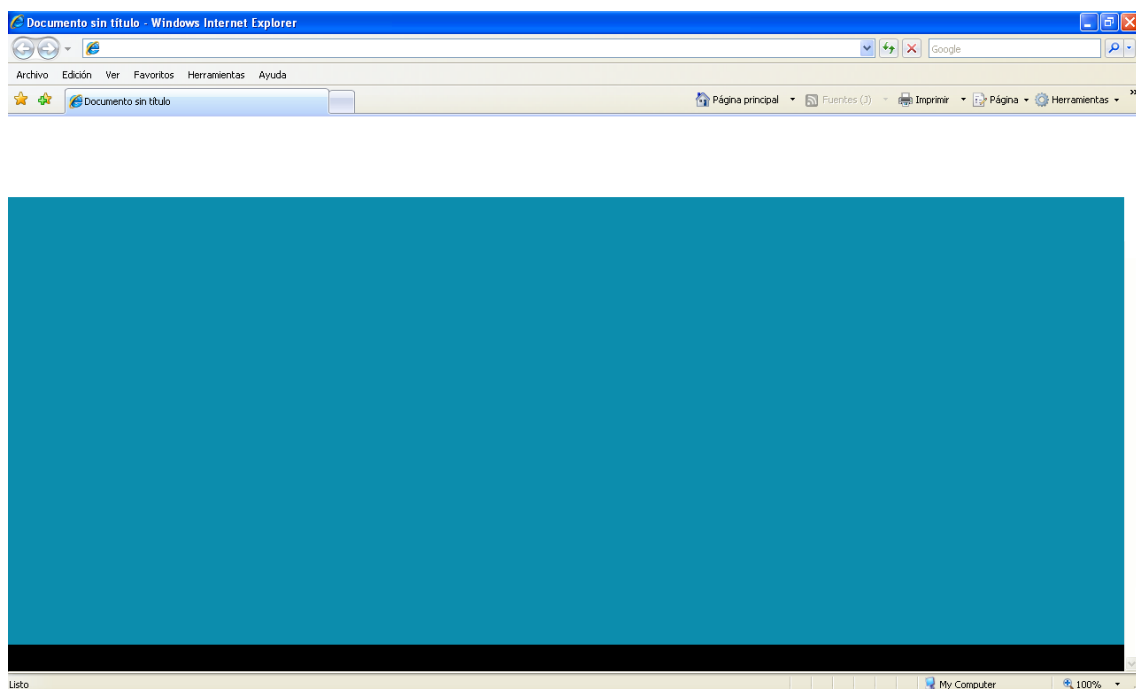


Fig. 7.6 Imagen 1 de la página Web

A continuación se insertarán de nuevo tablas en cada fila para crear la subestructura de dicha página Web. Para seguir un orden, primero se comenzará a estructurar la cabecera, para continuar por el bloque y terminar por el pie de página.

1. Respecto de la cabecera:

Se le indicará a Dreamweaver que se desea insertar una tabla con una fila y dos columnas y que ocupe el 100% de la celda en la que se encuentra, con el objetivo de insertar en cada subcelda creada la imagen del logotipo de la Universidad y la imagen de cabecera del Departamento de Ingeniería Mecánica (Fig. 7.7), la cual ha sido diseñada mediante PhotoShop, mediante gradientes de color y capas superpuestas de imágenes.



Fig. 7.7 Cabecera de la Página Web

2. Respetto del Bloque:

De igual forma que en la cabecera, se le indicará al programa que inserte una subtabla que contenga una fila y dos columnas y que ocupe el 100% tanto en horizontal como en vertical. Respecto de la subcolumna izquierda se insertará otra tabla de cinco filas y una columna, con el fin de crear el menú de la página Web. Respecto de la subcolumna de la izquierda se crearán dos celdas: una será para dejar el respectivo margen y la otra será autoampliable donde irá todo el contenido de la página Web. Para crear el menú de navegación de la página, se insertarán las imágenes de los diferentes botones correspondientes a cada sección de las que consta dicha Web. Los botones han sido diseñados mediante PhotoShop para una mejor apariencia.

Para que las imágenes cambien de color cuando se posiciona el puntero del ratón sobre ellos y así crear la sensación de botón, se indicará a Dreamweaver que cada imagen tiene una de sustitución. Esto es: se diseña en PhotoShop las imágenes de los botones en su estado inicial, que en este caso serán azules. Seguidamente se diseñan las imágenes de sustitución de cada botón, en color amarillo. Gracias a esto, si el puntero del ratón pasa por encima de cualquier botón éste cambiará de color, de azul a amarillo, simulando el efecto de botón que se deseaba conseguir.

3. Respetto del pie de página:

Por último se insertará una tabla de una fila y tres columnas para poder definir el autor de la página Web y la Universidad a la que pertenece, estando perfectamente centrados en ella. Se rellenarán las celdas izquierda y central con los datos anteriormente mencionados. Por tanto, hasta ahora la imagen resultante (Fig. 7.8) sería:

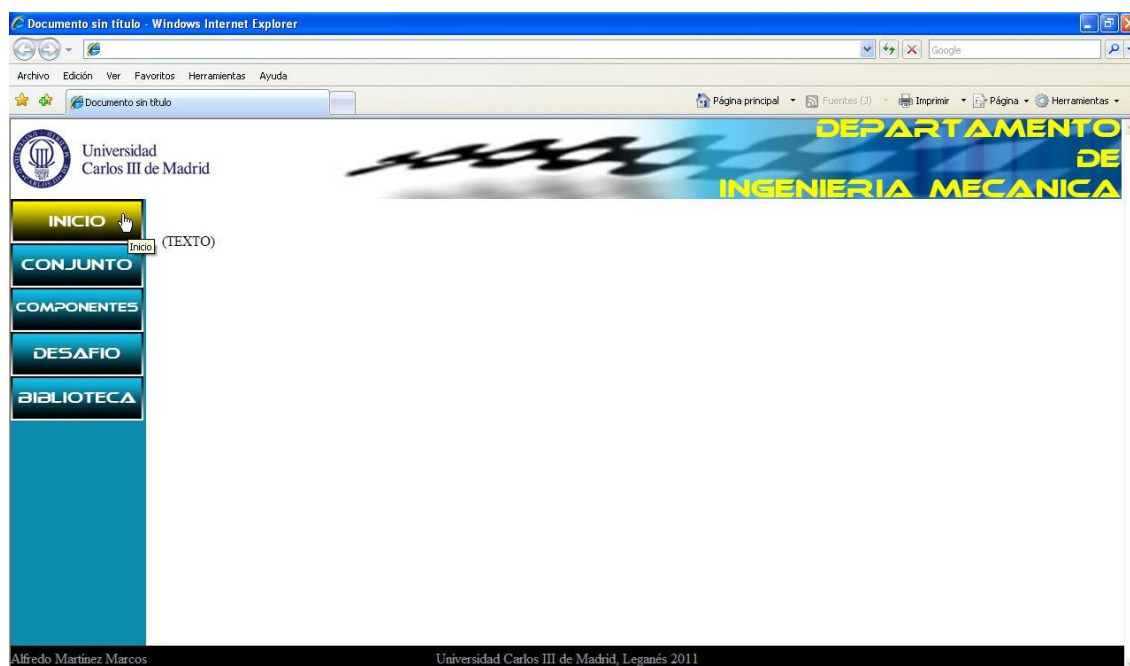


Fig. 7.8 Imagen de la plantilla de la Página Web.

Una vez que se ha diseñado la estructura de la página Web se empleará como plantilla para el resto de secciones de las cuales está compuesta.

En este punto se establecerán los botones como enlaces a sus respectivas secciones, y la imagen de bienvenida (Fig. 7.9) al usuario:



Fig. 7.9 Imagen de Bienvenida de la página Web

A partir de este punto la página Web se irá completando según el menú:

a) Inicio:

En esta primera sección se incluirán las instrucciones que sirvan de orientación al usuario de cara a la navegación por la página Web. Es decir, se mostrará un breve resumen de todas las secciones para facilitar la comprensión sobre el funcionamiento de dicha página y las posibilidades que ofrece (Fig. 7.10).



Fig. 7.10 Imagen de la pantalla Inicio de la página Web

b) Conjunto:

En esta segunda sección, el usuario podrá observar el Conjunto en 3D con la posibilidad de manipular a éste en un entorno VRML. La Web ofrece la manipulación del Conjunto sin ningún tipo de corte y corte $\frac{1}{4}$. Las propias imágenes hacen de enlace.



Fig. 7.11 Imagen de la pantalla Conjunto de la página Web

Por ejemplo, si el usuario seleccionase la opción *Conjunto 3D* la página Web mostraría una ventana emergente con el Conjunto 3D cargado en un entorno VRML (Fig. 7.12):

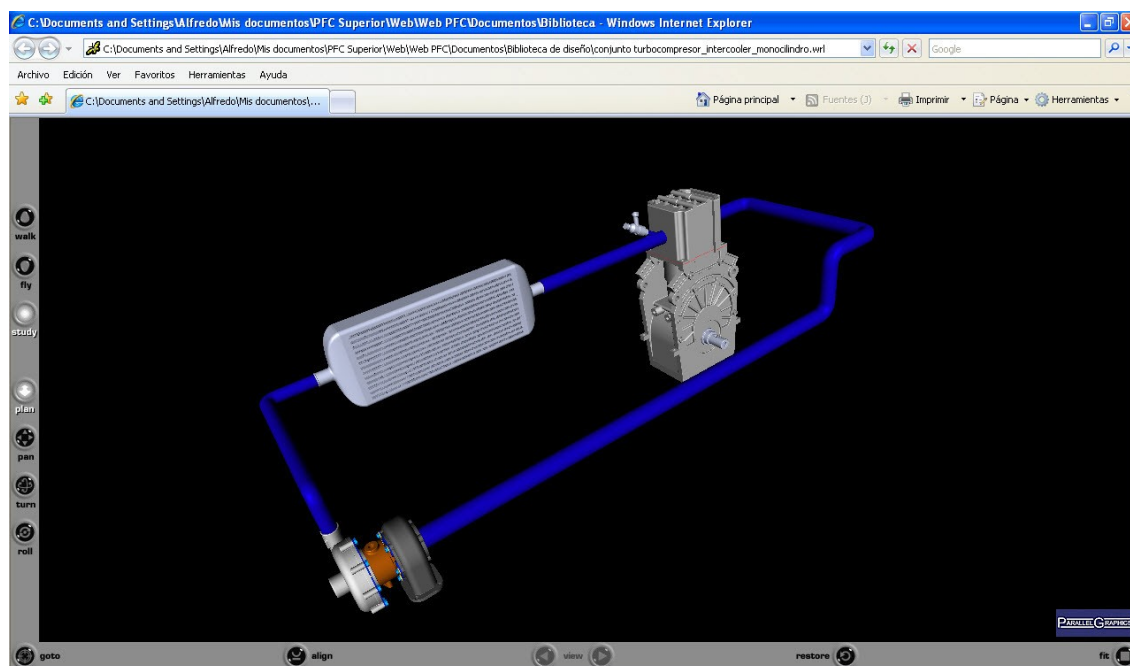


Fig. 7.12 Imagen del Conjunto 3D en VRML

c) Componentes:

En esta tercera sección, el usuario podrá únicamente visualizar las diferentes perspectivas y cortes realizados a los elementos mecánicos. De la misma forma que en el caso anterior las imágenes harán las veces de enlaces. Primero la página Web mostrará al usuario las opciones que posee, es decir, si desea inspeccionar el elemento Turbocompresor, Intercooler o Monocilindro (Fig. 7.13).

Seguidamente se le mostrarán unas nuevas opciones entre las que deberá elegir, siendo éstas: *Vistas 3D*, *Componente 3D* y *Otras Vistas* (Fig. 7.14).

En *Vistas 3D* el usuario podrá observar gran cantidad de perspectivas y cortes realizados a dicho elemento (Fig. 7.15). Si se selecciona una imagen ésta se abrirá en otra ventana (Fig. 7.16).

En *Componente 3D* se podrá elegir entre ver el elemento en un entorno virtual VRML con y sin corte $\frac{1}{4}$ (Fig. 7.17), los cuales se podrán manipular para su observación al detalle (Fig. 7.18).

Por último, en *Otras Vistas* (Fig. 7.20) el usuario podrá ver la vista explosionada del elemento (Fig. 7.20) y descargarse en .pdf un plano de conjunto que identificará todos y cada uno de los componentes que formen el elemento (Fig. 7.21).

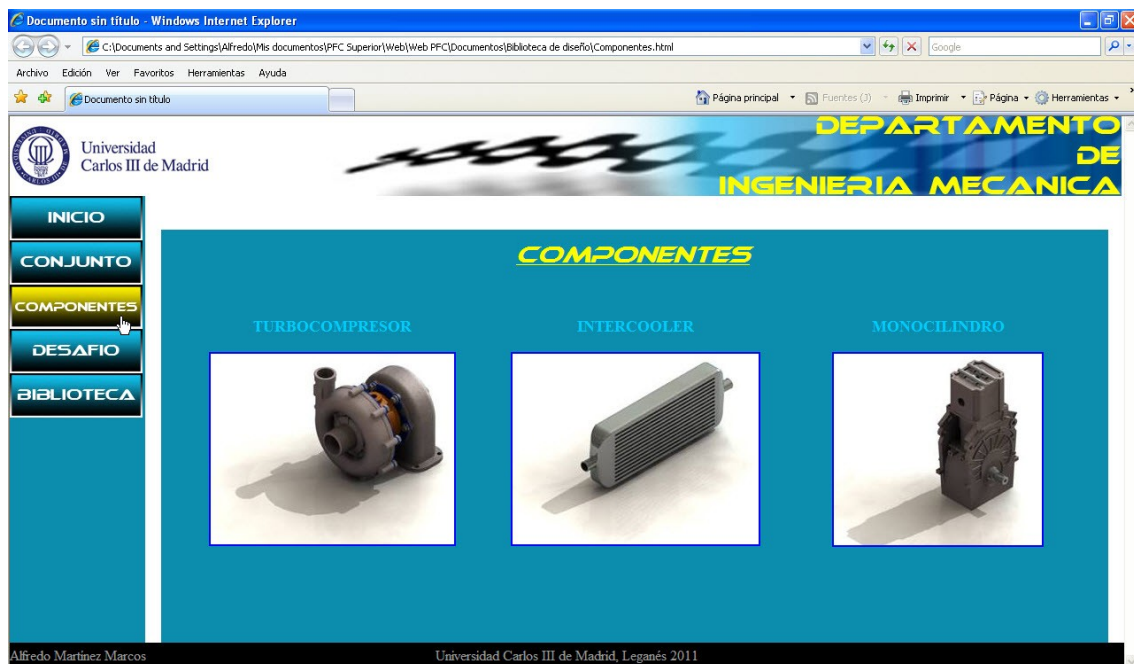


Fig. 7.13 Imagen de la pantalla Componentes de la página Web



Fig. 7.14 Imagen de la pantalla Opciones de Vistas del Turbocompresor

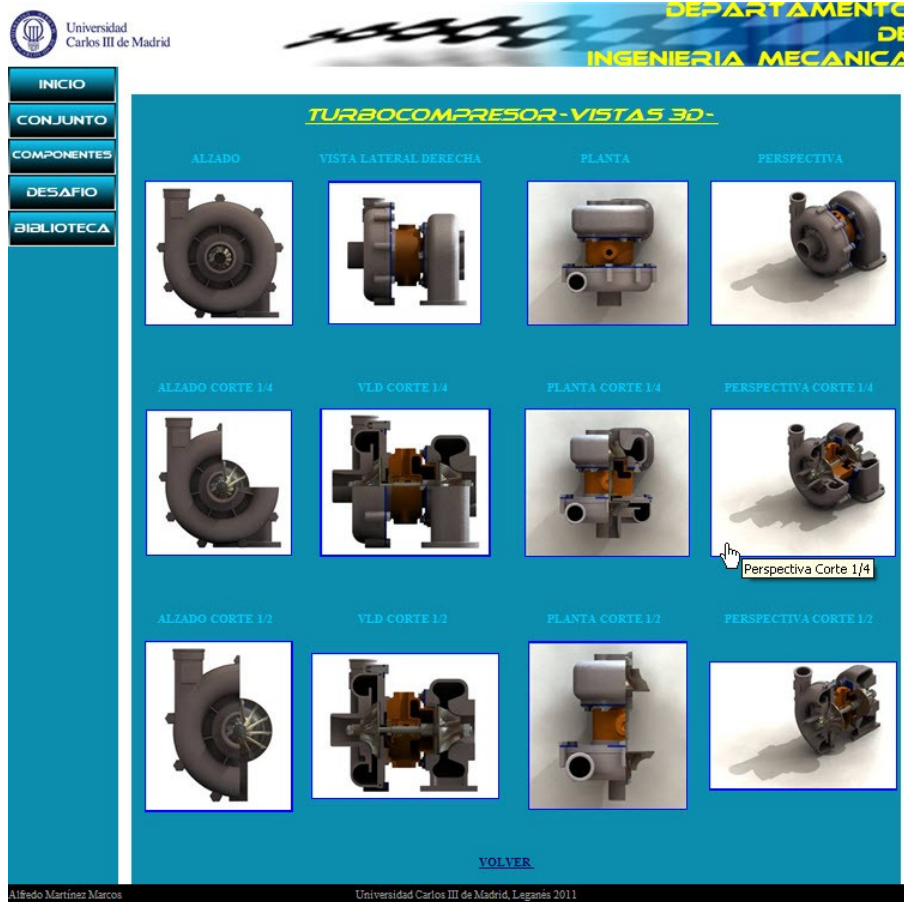


Fig. 7.15 Imagen de la pantalla Vistas 3d del Turbocompresor



Fig. 7.16 Imagen de la Perspectiva con Corte 1/4 del Turbocompresor



Fig. 7.17 Imagen de la pantalla Componente 3D del Turbocompresor

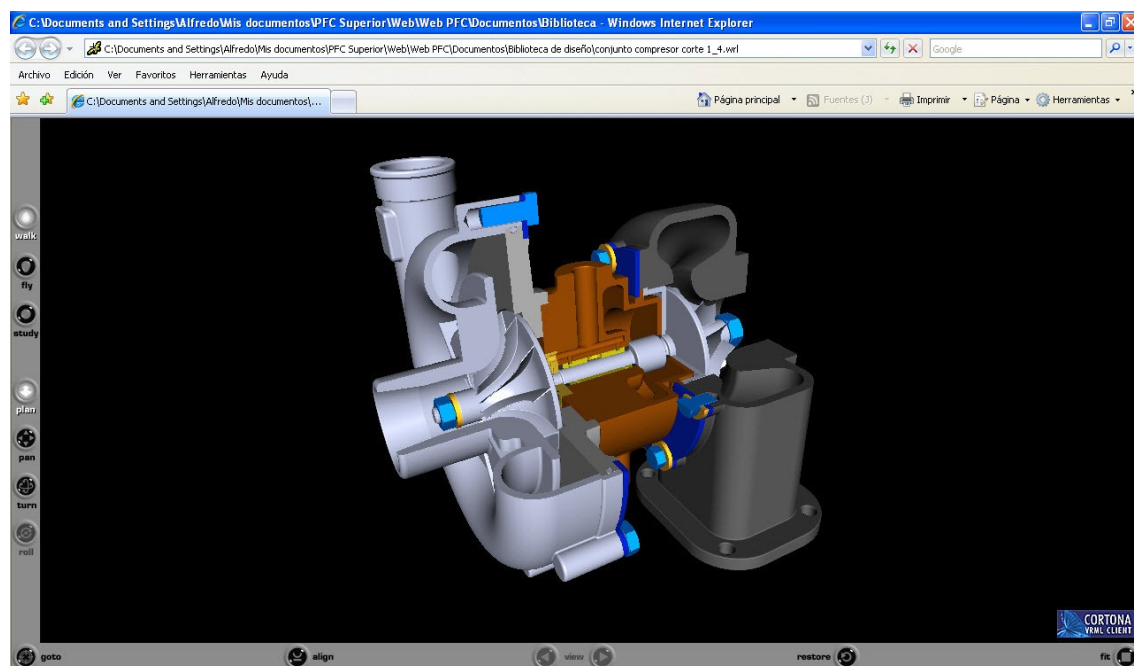


Fig. 7.18 Imagen del Turbocompresor 3D con corte 1/4 en VRML



Fig. 7.19 Imagen de la pantalla Otras Vistas del Turbocompresor

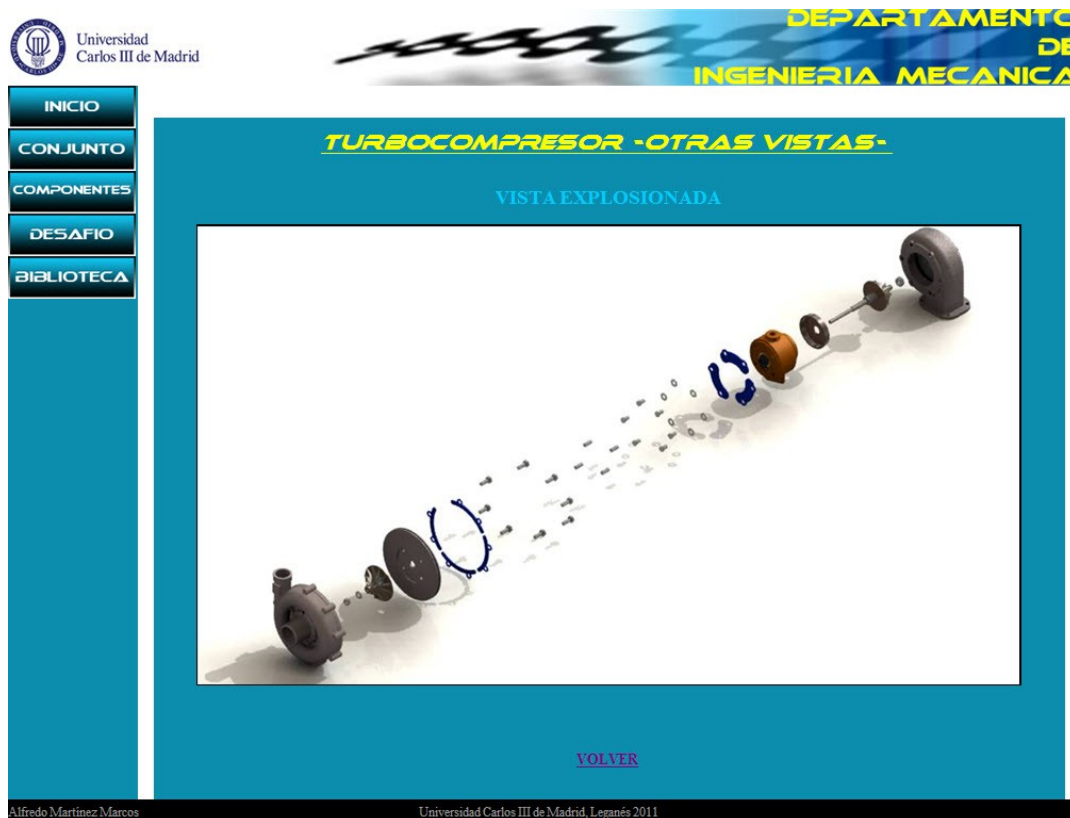


Fig. 7.20 Vista Explosionada del Turbocompresor

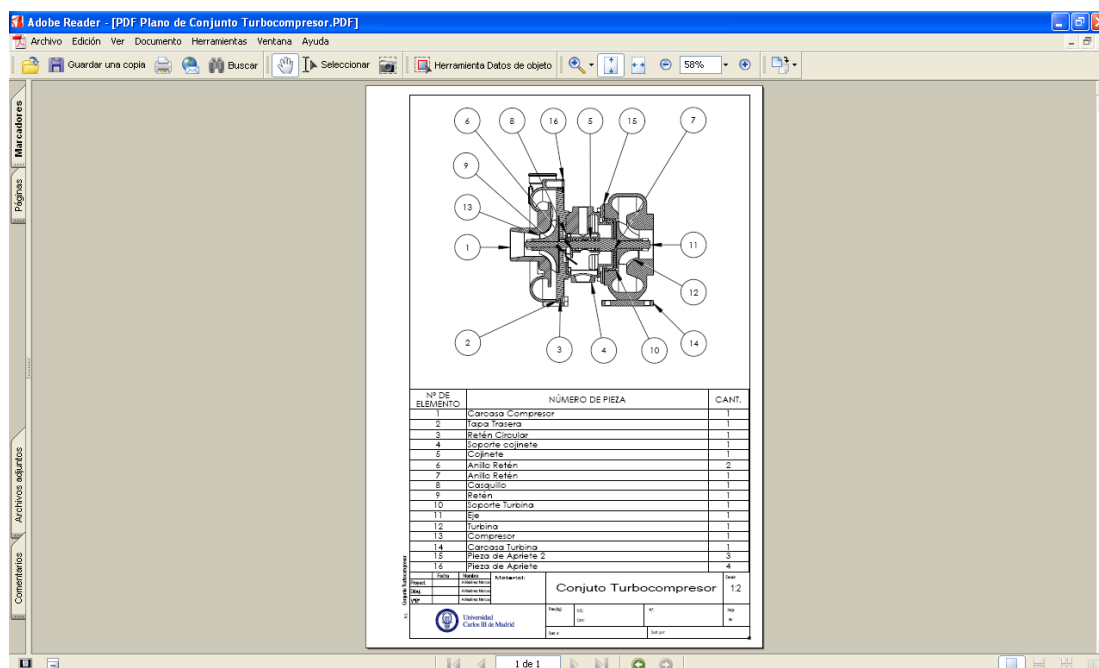


Fig. 7.21 Imagen del Plano de Conjunto en PDF del Turbocompresor

d) Desafío:

En esta sección se invita al usuario a probar sus conocimientos, la visión gráfica y la espacial. Al igual que en secciones anteriores, el usuario podrá elegir sobre qué elemento quiere que se le realice la prueba. En esta ocasión únicamente se le dará a elegir entre el Turbocompresor y el Monocilindro, dado que el Intercooler carece de importancia en este apartado (Fig. 7.22).

Una vez seleccionado el elemento se le realizarán diez preguntas de diferente tipo, en las cuales se le proporciona tres posibles respuestas (Fig. 7.23).

En caso de acertar, se le notifica y se accede a la siguiente pregunta (Fig. 7.24).

En caso de fallar, igualmente se le notifica y se le da una nueva oportunidad hasta que acierte. El usuario podrá repetir el test todas las veces que quiera (Fig. 7.25).

Respecto de la dificultad de las cuestiones se han elegido preguntas con diferente nivel de dificultad, en la cual el usuario tendrá que hacer uso tanto de sus conocimientos como de su visión gráfica y espacial para resolverlas.

Al terminar el desafío se le avisa al usuario con un mensaje.



Fig. 7.22 Imagen de la pantalla del Desafío



Fig. 7.23 Imagen de la primera pregunta del Desafío del Monocilindro



Fig. 7.24 Imagen de la pantalla Respuesta Correcta

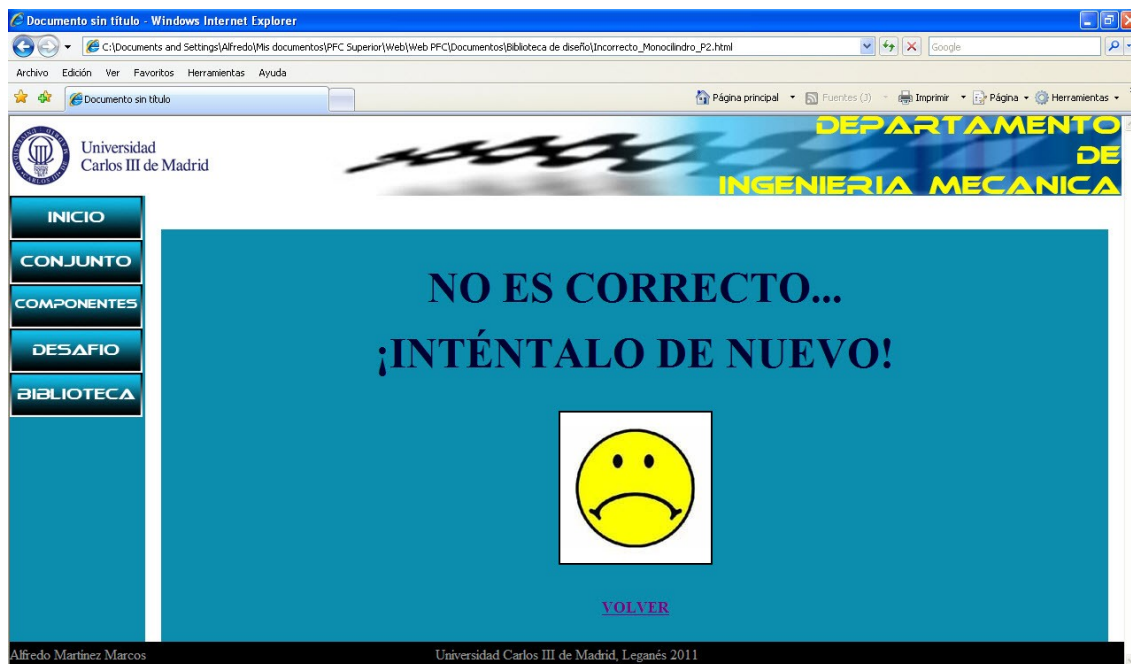


Fig. 7.25 Imagen de la pantalla Respuesta Incorrecta

e) Biblioteca:

En esta última sección el usuario podrá encontrar cualquier componente del Turbocompresor y del Monocilindro con una breve explicación de su función, la posibilidad de observarlo en 3D en un entorno VRML y sus vistas en planos 2D.

En el caso del Intercooler se facilita una descripción del dicho elemento junto con la posibilidad de poderlo observar exclusivamente en 3D bajo entorno VRML.

Al igual que en secciones anteriores primero se le da al usuario la posibilidad de elegir entre el Turbocompresor, el Monocilindro y el Intercooler (Fig. 7.26).

Seguidamente aparecerán todos los componentes de los cuales están formados (Fig. 7.27).

Al seleccionar uno de ellos se mostrará qué tipo de función realizan y varias opciones de visualización: 3D en VRML y vistas 2D en formato .pdf. (Fig. 7.28)

Por tanto, en esta sección se encontrará todo lo que el usuario pueda necesitar para ver el diseño y entender el funcionamiento de cada componente que forme el Turbocompresor y el Monocilindro.

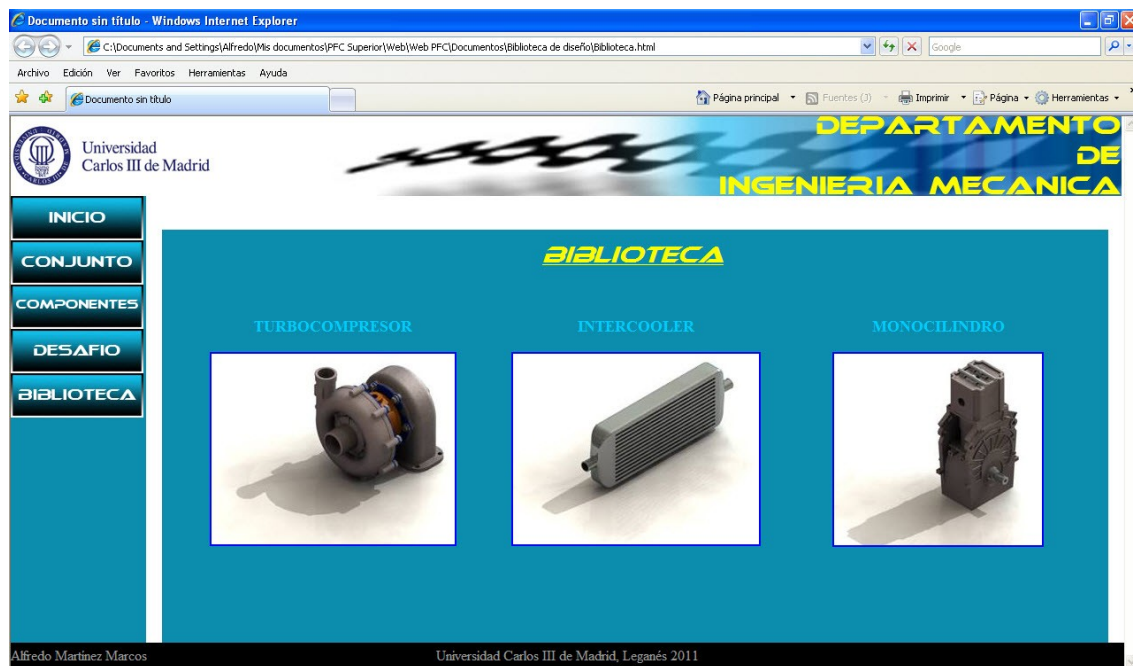


Fig. 7.26 Imagen de la pantalla Biblioteca de la página Web

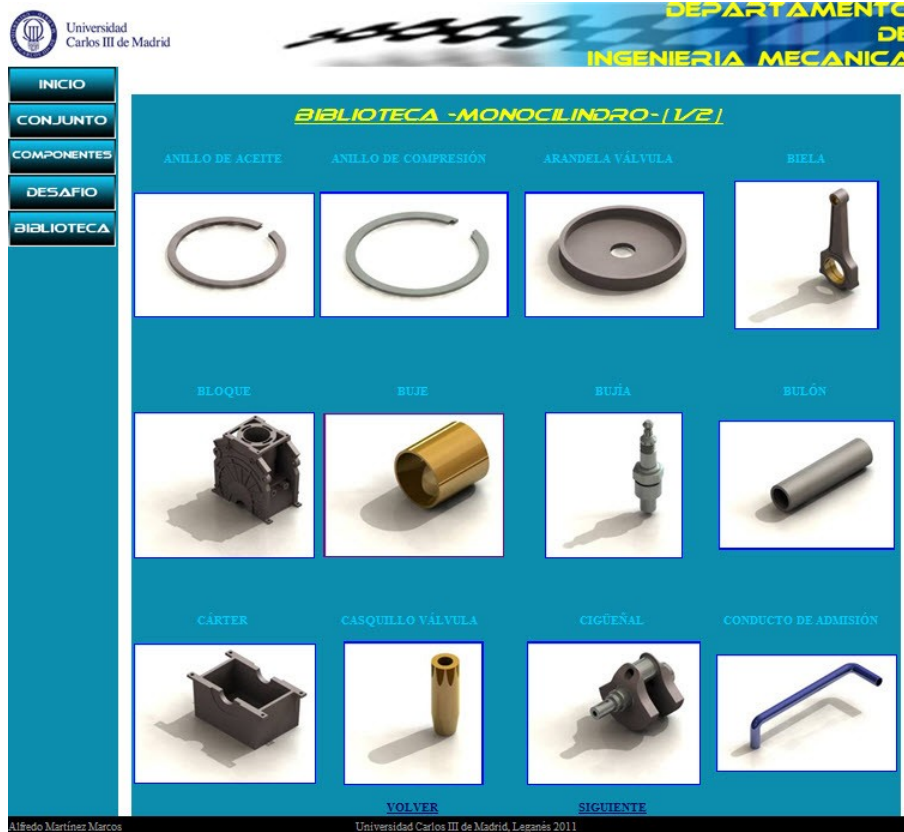


Fig. 7.27 Imagen de la primera página de los Componentes del Monocilindro referente a la Biblioteca



Fig. 7.28 Imagen de la pantalla del Cigüeñal referente a la Biblioteca

Por último se muestra como ejemplo el inicio del código fuente de la página de Web, debido a su larga extensión:

```
<html><!-- InstanceBegin template="../Biblioteca de diseño/Templates/Plantilla
Base.dwt" codeOutsideHTMIsLocked="false" -->
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<!-- InstanceBeginEditable name="doctitle" -->
<title>Documento sin título</title>
<!-- InstanceEndEditable -->
<style type="text/css">
<!--
body {
    margin-left: 0px;
    margin-top: 0px;
    margin-right: 0px;
    margin-bottom: 0px;
}
.Estilo2 {color: #999999}
-->
</style>
<script type="text/JavaScript">
<!--
function MM_swapImgRestore() { //v3.0
    var i,x,a=document.MM_sr; for(i=0;a&&i<a.length&&(x=a[i])&&x.oSrc;i++)
    x.src=x.oSrc;
}

function MM_preloadImages() { //v3.0
    var d=document; if(d.images){ if(!d.MM_p) d.MM_p=new Array();
    var i,j=d.MM_p.length,a=MM_preloadImages.arguments; for(i=0; i<a.length; i++)
    if (a[i].indexOf("#")!=0){ d.MM_p[j]=new Image; d.MM_p[j++].src=a[i];}}
}

function MM_findObj(n, d) { //v4.01
    var p,i,x;  if(!d) d=document; if((p=n.indexOf("?"))>0&&parent.frames.length) {
        d=parent.frames[n.substring(p+1)].document; n=n.substring(0,p);}
    if(!(x=d[n])&&d.all) x=d.all[n]; for (i=0;!x&&i<d.forms.length;i++) x=d.forms[i]
    [n];
    for(i=0;!x&&d.layers&&i<d.layers.length;i++)
    x=MM_findObj(n,d.layers[i].document);
    if(!x && d.getElementById) x=d.getElementById(n); return x;
}
```

CAPÍTULO VIII:

CONCLUSIONES

Y

TRABAJO FUTURO

CAPÍTULO VIII:**8.- CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS****8.1 Conclusiones Finales**

Una vez finalizado el proyecto, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se ha alcanzado con éxito el objetivo principal del proyecto, siendo éste el diseño de los Elementos Mecánicos y la programación de una página Web docente para el Departamento de Ingeniería Mecánica.
- ✓ Gracias al diseño y a la página Web realizados ambos a ordenador, resulta más rápida e intuitiva la comprensión y el aprendizaje acerca del funcionamiento de los Elementos Mecánicos y de los elementos que los componen.
- ✓ Debido a la compatibilidad entre un programa de CAD, un lenguaje de Realidad Virtual y el lenguaje de programación de páginas Web, es posible diseñar objetos, piezas o elementos complejos para posteriormente introducirlos en una página Web y poder observarlos en un entorno virtual, facilitando en gran medida la labor para alcanzar los objetivos del proyecto.
- ✓ Tal y como se comentó en capítulos anteriores, las Nuevas Tecnologías aplicadas a la enseñanza permiten una mejor visualización y comprensión a la hora de transmitir o adquirir conocimiento.
- ✓ Gracias a las herramientas informáticas aplicadas, se ha facilitado y agilizado el proceso de diseño de los Elementos Mecánicos y la programación de la página Web a la cual se han implementado dichos diseños.

8.2 Trabajos Futuros

Una vez iniciada esta línea de trabajo, se podrían desarrollar más trabajos como por ejemplo:

- ✓ Realizar un video explicativo definiendo paso a paso el funcionamiento de los Elementos Mecánicos y cómo interactúan entre ellos.
- ✓ Ampliar dicho proyecto con el estudio de un motor completo y comprobar su comportamiento turboalimentado y sin turboalimentar.
- ✓ Realizar un estudio de Mecánica de Fluidos (CFD) para observar el flujo de las partículas de aire y combustible a través de los Elementos Mecánicos, con la posterior mejora de diseño de los Elementos Mecánicos para optimizar el proceso.

- ✓ Estudiar las pérdidas térmicas en el Monocilindro y minimizarlas para obtener un mayor rendimiento del proceso de obtención de trabajo útil a través de la combustión.
- ✓ Realizar una simulación y estudio del Ciclo Termodinámico correspondiente a un motor cuatro tiempos determinando sus valores característicos y compararlos con un sistema similar real.

De esta forma se ha conseguido realizar el diseño de los Elementos Mecánicos y la programación de la página Web, alcanzándose así satisfactoriamente los objetivos planteados en el inicio de este proyecto.

CAPÍTULO IX:

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO IX:**9.- BIBLIOGRAFÍA**

- [BARAJAS, 2003a] BARAJAS PINZÓN, Oscar Mauricio. “*Breve historia de la Ingeniería Mecánica*”. [en línea] Bogotá D.C, Colombia. Abril-Junio 2003. Vol. VI. No 19. Parte I.
Disponible en Web:
<www.ingenierias.uanl.mx/19/pdf/brevehistoriadelaing.PDF>
[Consulta: 16 de Marzo de 2011]
- [BARAJAS, 2003b] BARAJAS PINZÓN, Oscar Mauricio. “*Breve historia de la Ingeniería Mecánica*”. [en línea] Bogotá D.C, Colombia. Julio-Septiembre 2003. Vol. VI. No 20. Parte II.
Disponible en Web:
<www.ingenierias.uanl.mx/20/pdf/20brevehistoria.PDF>
[Consulta: 18 de Marzo de 2011]
- [BLOQUE MOTOR, 2011] Wikipedia. “*Bloque motor*”. [en línea] [s.l.] 31 de Marzo de 2011.
Disponible en Web:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Bloque_del_motor>
[Consulta: 25 de Marzo de 2011]
- [CABERO, 1996] CABERO ALMENARA, Julio. “*Nuevas Tecnologías, Comunicación y Educación*”. Universidad de Sevilla [en línea]. España, 1996.
Disponible en Web:
<<http://tecnologiaedu.us.es/nweb/htm/pdf/3.pdf>>
[Consulta: 14 de Abril de 2011]
- [Ciclo del Diesel, 2011] Wikipedia. “*Ciclo del Diesel*”. [en línea] [s.l.] 19 de Abril de 2011.
Disponible en Web:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_del_di%C3%A9sel>
[Consulta: 24 de Marzo de 2011]

- [COMPRESORES, s.d.] km77.com. “*Compresores*”. [en línea] [s.l.] [s.d.]
Disponible en Web:
<<http://www.km77.com/glosario/c/compresores.asp>>
[Consulta: 20 de Marzo de 2011]
- [El principal fabricante de equipos de hormigón adopta SolidWorks, s.d.] “*El principal fabricante de equipos de hormigón adopta SolidWorks*”. [en línea] [s.d.] [s.l.]
Disponible en Web:
<<http://www.c4.ibermatica.com/c4/news/Enero-Noticias%20SW2>>
[Consulta: 26 de Abril de 2011]
- [GARCÍA ÁLVAREZ, 2007] GARCÍA ÁLVAREZ, José Antonio E. “*Así funciona el motor de gasolina*”. [en línea] [s.l.] 2007.
Disponible en Web:
<http://www.asifunciona.com/mecanica/af_motor_gasolina/af_motor_gasolina_1.htm>
[Consulta: 23 de Marzo de 2011]
- [GARCÍA ARNAIZ, s.d.] GARCÍA ARNAIZ, Miguel. “*Motores térmicos y sus sistemas auxiliares*”. [en línea] I.E.S Virgen del Espino, Dpto de Automoción. Soria, España. [s.d.]
Disponible en Web:
<<http://www.mecanicavirtual.org/inyeccion-l-motonic.pdf>>
[Consulta: 25 de Marzo]
- [GENTILE, s.d.] GENTILE, Mariana; ZIMMERMANN, Martín. “*Características del visualizador Cortona*”. [en línea] La Plata. Buenos Aires. Argentina. [s.d.]
Disponible en Web:
<http://domeus.es/message/iframe_html.jsp;jsessionid=C0014DBB54E68A16E4E0BD3C338B5F86;dom02?mid=24538941>
[Consulta: 4 de Mayo de 2011]
- [GONZÁLEZ, 2007] GONZÁLEZ SOLÍS, Francisco. “*Simulación virtual de un elevador de cangilones*”. Directoras: Beatriz López Boada y Carolina Álvarez Caldas. Proyecto fin de carrera. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Ingeniería Mecánica, 2007.

- [LAUSTELA, 2003] LAUSTELA, Esko. “*El turboalimentador ABB para aumentar la potencia y rendimiento de los motores*”. [en línea] Baden, Suiza. Marzo de 2003.
Disponible en Web:
<[http://library.abb.com/global/scot/scot271.nsf/veritydisplay/415af7de6ee1578ec1257082002c6794/\\$File/58-62%203M555_SPA72dpi.pdf](http://library.abb.com/global/scot/scot271.nsf/veritydisplay/415af7de6ee1578ec1257082002c6794/$File/58-62%203M555_SPA72dpi.pdf)>
[Consulta: 23 de Marzo de 2011]
- [Manual HTML, s.d.] Vialaweb.com. “*Manual HTML*”. [en línea] [s.l.] [s.d.]
Disponible en Web:
<http://www.vialaweb.com/manual_HTML/manual01.htm>
[Consulta: 7 de Mayo de 2011]
- [MECÁNICA VIRTUAL, 2010a] Mecánica Virtual. “*Motores Sobrealimentados*”. [en línea] [s.l.] 2010.
Disponible en Web:
<<http://www.mecanicavirtual.org/turbo-compresores.htm>>
[Consulta: 20 de Marzo de 2011]
- [MECÁNICA VIRTUAL, 2010b] Mecánica Virtual. “*Motores Sobrealimentados*”. [en línea] [s.l.] 2010.
Disponible en Web:
<<http://www.mecanicavirtual.org/turbo2.htm>>
[Consulta: 20 de Marzo de 2011]
- [MECÁNICA VIRTUAL, 2010c] Mecánica Virtual. “*Motores Sobrealimentados*”. [en línea] [s.l.] 2010.
Disponible en Web:
<http://www.mecanicavirtual.org/turbo_vtg.htm>
[Consulta: 23 de Marzo de 2011]
- [MECÁNICA VIRTUAL, 2010d] Mecánica Virtual. “*Inyección Gasolina (continuación)*”. [en línea] [s.l.] 2010.
Disponible en Web:
<<http://www.mecanicavirtual.org/inyeccion-k-jetronic.htm>>
[Consulta: 25 de Marzo de 2011]

- [MECÁNICA VIRTUAL, 2010e] Mecánica Virtual. “*Inyección Gasolina (continuación)*”. [en línea] [s.l.] 2010.
Disponible en Web:
<<http://www.mecanicavirtual.org/inyeccion-ke-jetronic.htm>>
[Consulta: 25 de Marzo de 2011]
- [MECÁNICA VIRTUAL, 2010f] Mecánica Virtual. “*Inyección electrónica gasolina (continuación)*”. [en línea] [s.l.] 2010.
Disponible en Web:
<http://www.mecanicavirtual.org/inyeccion_gasolina1.htm>
[Consulta: 26 de Marzo de 2011]
- [MOTORES DIESEL, 2007] Fondear.com. “*Motores Diesel*”. [en línea] [s.l.] 2007.
Disponible en Web:
<http://www.fondear.org/infonautic/Barco/Motores_Helices/Motores_Diesel/Motores_Diesel.htm>
[Consulta: 17 de Marzo de 2011]
- [Motor Eléctrico, s.d.] “*Motor Eléctrico*”. [en línea] [s.l.] [s.d.]
Disponible en Web:
<http://www.angelfire.com/planet/motorinfo/motor_electrico.html>
[Consulta: 24 de Marzo de 2011]
- [Porqué seleccionar SolidWorks®, 2007] “*Porqué seleccionar SolidWorks®*”. [en línea] [s.l.] 2007.
Disponible en Web:
<http://www.intelligy.com.mx/migrando/porque_seleccionar_solidworks.html>
[Consulta: 14 de Abril de 2011]
- [RANEDO, s.d.] RANEDO ZALDO, Raquel. “*Historia de HTML*”. [en línea] [s.l.] [s.d.]
Disponible en Web:
<<https://belenus.unirioja.es/~raranedo/historiahtml.html>>
[Consulta: 26 de Marzo de 2011]
-

- [RODRIGO, 2005] RODRIGO, J.A. "*Juntas de Estanquiedad. Juntas de Culata*". [en línea] Zaragoza, España. 2005.
Disponible en Web:
<http://www.centro-zaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R24_A6.pdf>
[Consulta: 25 de Marzo de 2011]
- [SÁNCHEZ, s.d.] SÁNCHEZ VALIENTE, Manuel. "*Introducción a la Tecnología*". [en línea] España. [s.d.]
Disponible en Web:
<<http://platea.pntic.mec.es/~msanch2/tecnoweb/introduc.htm>>
[Consulta: 16 de Febrero de 2011]
- [SOLANO, 2006] SOLANO, Lluís. "*SolidWorks, ante el mundo*". [en línea] [s.l.] 2006.
Disponible en Web:
<<http://www.interempresas.net/Metalmecanica/Articulos/Articulo.asp?A=14235>>
[Consulta: 7 de Abril de 2011]
- [THEMSEL, s.d.] THEMSEL PANIAGUA, Teodora Luz. "*La protección jurídica de los Programas de Cómputo*". [en línea]. Universidad Nacional Autónoma de México. México. [s.d.]
Disponible en Web:
<<http://www.bibliodgsca.unam.mx/tesis/tes2tetp/tes2tetp.htm>>
[Consulta: 19 de Febrero de 2011]
- [Tim Berners-Lee, 2011] Wikipedia. "*Tim Berners-Lee*". [en línea] [s.l.] 12 de Junio de 2011.
Disponible en Web:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee>
[Consulta: 26 de Marzo de 2011]

[Ventajas de la
turboalimentación por
gases de escape, s.d.]

BorgWarner Turbo Systems. “*Ventajas de la
turboalimentación por gases de escape*”. [en línea] [s.l.] [s.d.]
Disponible en Web:
<<http://www.turbodrive.com/es/turbofacts/advantages.aspx>>
[Consulta: 22 de Marzo de 2011]

[VRML-Realidad
Virtual, s.d.]

“*VRML-Realidad Virtual*”. [en línea] [s.d.] [s.l.]
Disponible en Web:
<<http://www.activamente.com.mx/vrml/>>
[Consulta: 14 de Mayo de 2011]